

**Vysoká škola báňská - Technická univerzita
Ostrava**

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra požární ochrany

**Možnosti navigace požární techniky u HZS
Libereckého kraje.**

Student: Bc. Radek Poloprutský

Vedoucí diplomové práce: Ing. Roman Hlinovský

**Studijní obor: 3908R006 Technika požární ochrany a bezpečnosti
průmyslu**

Datum zadání diplomové práce:

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta bezpečnostního inženýrství
Katedra požární ochrany

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Radek Poloprutský**

Studijní program: N3908 Požární ochrana a průmyslová bezpečnost

Studijní obor: 3908T006 Technika požární ochrany a bezpečnost průmyslu

Téma: **Možnosti navigace požární techniky u HZS Libereckého kraje**

Possibilities of Navigation in the Case of Fire Appearances of Fire and Rescue Service of Liberec Region

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Analyzovat možnosti navigace požárních vozidel při navádění k místu zásahu, porovnat jednotlivé možnosti a navrhnout nejvhodnější variantu řešení pro HZS Libereckého kraje.

Charakteristika práce:

Popis stávajícího stavu, návrh možných způsobů řešení navigace vozidel k mimořádné události. Posouzení využití datových přenosů a GIS pro navádění zásahových vozidel. Přehled řešení navigace vozidel základních složek IZS v Libereckém kraji.

Výběr vhodné varianty s ohledem na pořizovací a provozní náklady a snadnost obsluhy.

Seznam doporučené odborné literatury:

- Zákon č. 238/2000 Sb. o Hasičském záchranném sboru České republiky
- Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
- Vyhláška č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany ve znění vyhlášky č. 226/2005 Sb.
- Nařízení Libereckého kraje č. 2/2007, o plošném pokrytí Libereckého kraje jednotkami PO
- Dokumentace výrobců a dodavatelů navigačních zařízení.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Roman Hlinovský**

Datum zadání: 30. 11. 2009

Datum odevzdání: 30. 04. 2010



Ing. Isabela Bradáčová, CSc.
vedoucí katedry





prof. Dr. Ing. Aleš Dudáček
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení:

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně.“

V Liberci dne 30.4.2010

.....

podpis

POLOPRUTSKÝ, Radek. *Možnosti navigace požární techniky u HZS Libereckého kraje*. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2010. 49 s.

Diplomová práce má za úkol zanalyzovat možnosti navigace mobilní požární techniky při navádění k místu zásahu, porovnat jednotlivé možnosti a navrhnout nejvhodnější variantu řešení pro HZS Libereckého kraje.

První část práce popisuje druhy globálních polohových systémů a jejich využití. Další část je věnována seznámení s aktuálně využívanými GPS systémy u základních složek IZS v Libereckém kraji. Závěr práce je věnován návrhu možných variant navigačních systémů vhodných pro HZS Libereckého kraje a jejich porovnání vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům a snadnosti obsluhy.

Klíčová slova: GPS, navigace, komunikace, Hasičský záchranný sbor

POLOPRUTSKÝ, Radek. *Means of navigation for fire trucks at Fire Rescue Service in Liberec region*. Ostrava : VŠB - Technical university of Ostrava, 2010. 49 pgs.

The aim of the Diploma Thesis is to analyse all means of navigation for fire-fighters vehicles when guiding to place of incidence, compares particular alternatives, and suggests the most acceptable option for Fire Rescue Service of Liberec region.

The first part of the thesis describes the types of Global Positioning System and their usage. Next part represents up-to-date GP Systems at Fire protection units of Integrated Rescue System in Liberec region. In the final part the thesis pursues the scheme of possible options of Positioning Systems suitable for Fire Rescue Service in Liberec region and their comparison with respect to purchase and operation expenses, and the ease of manipulation.

Key words: Global Positioning System - GPS, navigation, communication, Fire rescue brigade

1 Obsah

2	Úvod.....	1
3	Rešerše	2
4	Globální polohové systémy	3
4.1	System GPS	3
4.1.1	Vývoj systému	3
4.1.2	Součásti systému GPS	3
4.1.3	Přesnost určení polohy.....	6
4.1.4	Budoucnost systému GPS.....	7
4.2	GLONASS	7
4.3	GALILEO	8
4.3.1	EGNOS	9
4.3.2	CZEPOS.....	9
5	Způsob komunikace a přenosu dat.....	11
5.1	Hlasová komunikace.....	11
5.2	Datová komunikace	13
5.2.1	Přenos dat v síti GSM	13
5.2.2	Přenos dat v systému Pegas	14
5.2.3	Přenos dat v systému TETRA.....	16
6	GPS navigace vozidel u základních složek IZS v Libereckém kraji	18
6.1	Hasičský záchranný sbor Libereckého kraje	18
6.2	Policie České republiky	19
6.3	Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje.....	19
7	Variety navigačních systémů pro HZS Libereckého kraje	23
7.1	Přenosné GPS přístroje	24
7.2	Automatická lokalizace vozidel v systému Pegas	27
7.3	Navigační systém firem RCS Kladno a Dynavix	30
7.4	Navigační systém firem RCS Kladno a Point.X.....	32
7.5	Navigační systém firmy POSITION.....	35
8	Vyhodnocení jednotlivých variant.....	37
9	Závěr	43
10	Použitá literatura	45
11	Seznam zkratk	47

2 Úvod

Na světě existuje několik navigačních systémů, které pracují na velmi podobném principu. Z pohledu technického řešení jsou systémy velmi podobné, avšak liší se především v rozsahu pokrytí daného území.

Systém NAVSTAR - GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*) stojí na vrcholu dlouhodobého vývoje rádiových navigací. Stal se její nejmodernější metodou, která pro svou činnost využívá soustavu navigačních družic, obíhajících Zemi na základě přesně určených podmínek a nepřetržitě vysílajících datové informace. V posledních letech se dočkaly jednoduché GPS navigační přístroje obrovského rozvoje díky vyspělejším technologiím, umožňujícím výrobu menších, spolehlivějších a snáze ovladatelných přijímačů. Zároveň s tímto probíhá i rychlý technický vývoj oblastí výpočetní techniky a informačních systémů. Tento druh techniky se velmi rychle rozšířil do spotřebitelské sféry a stal se samozřejmou a nedílnou součástí běžného života. Zařízení pro navigaci se velmi rychle stalo standardní výbavou osobních automobilů. S rostoucím počtem uživatelů a konkurencí na trhu s navigačními přístroji klesá i cena těchto zařízení.

Při výjezdu jednotek PO na místo události mimo své katastrální území může nastat problém s orientací a přesným nalezením místa. V případech, kdy není určena příslušným operačním střediskem trasa dopravy, určí ji velitel jednotky tak, aby byla co nejrychlejší. [1] K orientaci na místo události jednotkám HZS slouží, kromě vlastní znalosti místopisu, příkaz k výjezdu či papírová mapa umístěná ve vozidle. Další upřesňující informace o místě události jednotka získává pomocí rádiového spojení s operačním střediskem HZS.

S rozvojem navigační techniky se nabízí možnost usnadnění této fáze výjezdu jednotek a rychlejšího dosažení místa události. Jízda vozidla k místu události má však svá specifika, která je třeba mít na paměti při výběru vhodného zařízení. Cílem této práce je seznámení s možnými způsoby řešení navigace vozidel HZS Libereckého kraje při výjezdu na místo mimořádné události a výběr vhodné varianty s ohledem na pořizovací a provozní náklady a snadnost obsluhy.

3 Rešerše

ŠTAJNER, Ivo; ČERNÝ, Jiří. *GPS od A do Z : 4. rozšířené vydání*. Praha : eNav, s.r.o., 2006. 264 s.

Kniha se zaměřuje na seznámení a vysvětlení základních pojmů a popisuje prvotní postup při použití globálního polohového systému (dále jen GPS přijímače) a oblasti použití. Jednou z popisovaných oblastí je využití v požární ochraně (při navigaci vozidel). Popisuje možnosti zpřesnění měření polohy a způsoby využití. Jedná se o částečný návod při užívání GPS.

VELICKÝ, Tomáš. *Datové přenosy po GSM sítích, technologie HSCSD, GPRS a UMTS*. České Budějovice, 2002. 84 s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Práce se zabývá nejnovějšími technologiemi přenosu dat v sítích GSM. V úvodu autor popisuje vznik a vývoj GSM sítí, následuje technický popis architektury GSM sítě a základní principy její komunikace. Další kapitoly se již věnují jednotlivým technologiím přenosu dat od prvotních po nejmodernější.

MATRA NORTEL COMMUNICATIONS. *Provozní dokumentace PMR – Prezence systému*. Bois d'Arcy : EADS Defence and Security Networks, 24. 4. 2002.

Tento dokument poskytuje všeobecné informace o radiokomunikačním systému Pegas, založeném na technologii standardu TETRAPOL. Jsou zde popsány služby nabízené uživatelům, architektura sítě a zásady jejího řízení a údržby.

4 Globální polohové systémy

4.1 Systém GPS

4.1.1 Vývoj systému

Systém GPS je původně vojenský navigační systém armády Spojených států amerických vyvíjený a budovaný od 70. let. Provozovatelem systému jsou ministerstva obrany a dopravy Spojených států. Systém byl budován postupně (vynášením jednotlivých generací satelitů) a v plném rozsahu funguje od poloviny 90. let. Dnes je masivně používán armádami Spojených států a členskými zeměmi NATO.

Provozovatelem systému bylo rozhodnuto, že systém bude, s určitými omezeními, bezplatně používán i pro civilní účely. Hlavním omezením bylo zavedení tzv. selektivní dostupnosti (SA - Selective Availability) pro záměrné zhoršení přesnosti signálu. Přesnost zaměření pozice civilního uživatele byla cca 100 m.

Při uvolnění technologie GPS pro civilní použití byl hledán kompromis, který by zajišťoval přijatelně nízké riziko zneužití systému a zároveň vyšel vstříc civilním uživatelům s co nejnižší mírou omezení systému. 1. května 2000 bylo provozovatelem systému rozhodnuto o zrušení selektivní dostupnosti – záměrné chyby vnášené do přijímaného signálu a byl vytvořen koncept autorizovaných a neautorizovaných uživatelů. Autorizovaný uživatel má přístup k přesným navigačním informacím bez jakýchkoli omezení. Je nutné mít speciální GPS přijímač s kryptografickým klíčem. Přesnost zaměření pozice neautorizovaného uživatele se zvýšila na 5 – 10 m. [2]

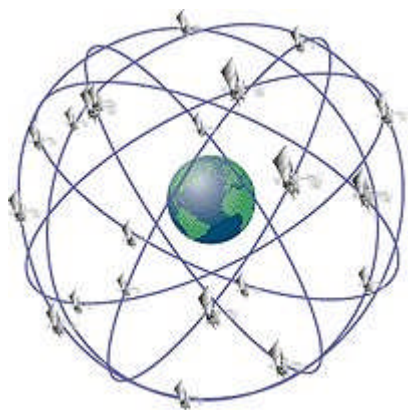
4.1.2 Součásti systému GPS

Polohový systém GPS je tvořen třemi základními segmenty:

- Kosmickým
- Řídícím
- Uživatelským

4.1.2.1 Kosmický segment

Kosmický segment GPS představují družice umístěné na šesti kruhových drahách se sklonem 55° k rovině rovníku, vzdálené 20 190 km od povrchu Země a pohybující se rychlostí 11 300 km/h. (Obr. 1) Za jeden den uskuteční každá družice dva oběhy kolem Země (jeden oběh trvá 11 h 58 min), proto je další den na stejném místě oběžné dráhy vždy o 4 minuty dříve. Každá ze šesti drah má pět pozic pro umístění družic, z čehož plyne, že za současné konfigurace je maximální možný počet družic GPS na běžné dráze roven počtu třiceti kusů. Pozice č. 5 je u každé dráhy záložní, k dosažení FOC (Full Operational Capability - plné operační způsobilosti) postačuje 24 funkčních družic. [5]



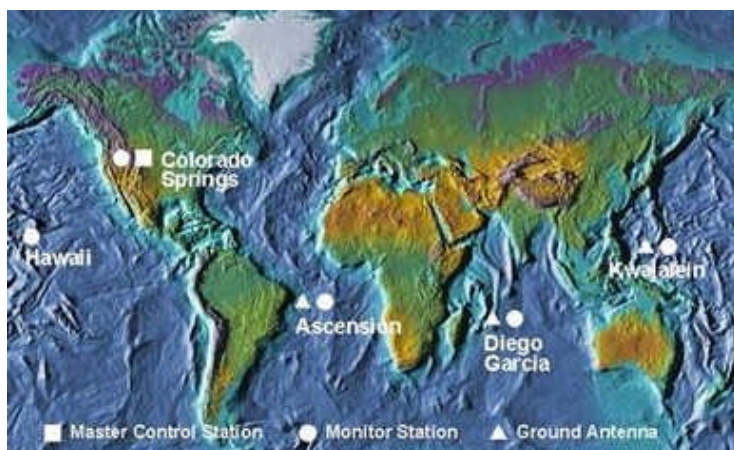
Obr. 1 - Rozmístění družic na oběžné dráze

Z rozmístění družic na oběžných drahách je patrné, že nad jakýmkoliv místem na Zemi je možnost příjmu z maximálně dvanácti družic, ostatní se v daný okamžik nachází nad protilehlou stranou Země. Pro výpočet polohy je nutno zpracovat signál z minimálně tří družic, pro výpočet polohy i s výškou je zapotřebí signál ze čtyř družic.

4.1.2.2 Řídící segment

Řídící segment tvoří soustava pěti monitorovacích stanic, čtyř pozemních vysílačů a Hlavního řídicího střediska (Obr. 2). Monitorovací stanice jsou umístěny rovnoměrně po obvodu Země, většinou blízko rovníku. Nacházejí se na Havajských ostrovech,

na atolu Kwajalein na Marshallových ostrovech v západním Tichomoří, na ostrově Ascension ve středním Atlantiku, na ostrově Diego Garcia uprostřed Indického oceánu a v Colorado Springs v USA. Pozemní vysílače jsou umístěny na ostrovech Ascension, Diego Garcia, na atolu Kwajalein a na Havaji. Hlavní řídicí středisko sídlí na Schrieverově letecké základně v Colorado Springs v Coloradu.



Obr. 2 - Rozmístění řídicího segmentu na Zemi

Hlavním úkolem řídicího segmentu je sledování drah družic a stavu jejich atomových hodin. Stará se o provádění korekcí v dráze letu i vysílání signálu družic a zajišťuje synchronizaci atomových hodin. V době zapnuté selektivní dostupnosti bylo úkolem kontrolního segmentu zajistit pomocí modifikace družicového signálu požadovanou míru degradace přesnosti určení polohy. Dále je kontrolní segment zodpovědný i za nejrůznější provozní opatření, z nichž nejdůležitější jsou správa a údržba stávajících družic (například změny oběžných drah a pozic družic, stahování vysloužilých družic z oběžné dráhy, aj.) a podílí se i na přípravě vypouštění nových družic. [5]

4.1.2.3 *Uživatelský segment*

Uživatelský segment se skládá z GPS přijímačů jednotlivých uživatelů, umožňujících přijímat signály z družic a získávat z nich informace o své poloze a čase (Obr. 3). Přijímač GPS přijímá a analyzuje informace o poloze a čase z nejméně 4 družic a na základě jejich zpoždění vypočte svoji polohu (X, Y, Z a T). Uživatelský

segment tvoří pasivní přijímače, které pouze přijímají a dekodují signály a data z družic. Důvodem vzniku pasivního systému bylo především to, aby nemohly být přijímače zaměřeny nepřítelem. Jejich provoz není spojen s žádnými poplatky za využívání služby a díky tomu, že nemusí komunikovat s družicemi, je systém GPS schopen obsloužit neomezený počet uživatelů. Přijímače mohou být buď externí, umožňující připojení k zařízení pomocí kabelu či bezdrátovou technologií, nebo již integrované v zařízení.



Obr. 3 - Uživatelský segment - GPS přijímače, zařízení s GPS přijímači

4.1.3 Přesnost určení polohy

Vzdálenost mezi družicí a GPS přijímačem se určuje na základě přesné znalosti časového rozdílu mezi vysíláním a příjmem signálu z družice. Proto je každá z družic vybavena velice přesnými atomovými hodinami. Pro GPS přijímače se z důvodu ceny a velikosti používají jednodušší hodinové strojky, podobné těm v digitálních hodinkách, které se po příjmu signálu z družice přesně synchronizují na čas atomových hodin z družic.

Přijímač GPS dokáže z informací ze zmíněných družic vypočítat polohu kdekoli na Zemi s přesností na jednotlivé metry, bez ohledu na denní dobu či povětrnostní podmínky. Zjednodušeně se dá říci, že přesnost jednoduchých GPS přijímačů se pohybuje okolo 5 – 10 metrů. Přesnost zaměření polohy však závisí především na výhledu na oblohu a počtu družic, které přijímač v době měření registruje. Při zakrytém výhledu, malém počtu družic nebo v případě odražených signálů (např. v lese) může přesnost klesnout i na 20 – 30 metrů. Z důvodu nutnosti výhledu na oblohu není možné určit polohu přijímače v místnostech, tunelech nebo pod vodou.

U GPS zaměření je důležité z pohledu přesnosti rozlišovat mezi měřením polohy a výšky. Měření výšky vzhledem k úzkému svazku spojnic mezi přijímačem a družicemi není ideální a přesnost zaměření výšky bývá až dvakrát horší, než zaměření polohy. [2] Při běžném měření můžeme očekávat odchylku ve výšce kolem 15 – 20 metrů. Vyšší přesnost umožňují přístroje, které kombinují GPS a barometrický výškoměr, u kterých se dá výška zaměřit s přesností okolo 2 – 3 metrů.

Pro dosažení co nejvyšší přesnosti platí několik zásad:

- Umožnit přijímači co nejlepší výhled na oblohu.
- Nechat přijímač po zapnutí ustálit na místě s dobrým výhledem po dobu zhruba 5 minut.
- V případě nutnosti použít externí anténu.

4.1.4 Budoucnost systému GPS

V současné době má systém GPS zpoždění přibližně tři roky oproti původním plánům. Pokud se provozovateli nepodaří ztrátu dotáhnout, poklesne pravděpodobnost, že se podaří udržet v provozu všech 24 satelitů pod 95 % v roce 2010, a pod 80 % o dva roky později. Navíc právě na tuto dobu je plánováno vynesení satelitů nové generace do vesmíru. Bez nich se odhaduje šance na přežití systému GPS po roce 2017 pod 10 %. [11]

Nadějí pro uživatele navigačních zařízení by mohly být "konkurenční" systémy Glonass a především Galileo.

4.2 GLONASS

Mezi významné družicové systémy patří GLONASS (Globalnaja Navigacionnaja Sputnikovaja Sistěma) vyvinutý v 70. letech v bývalém Sovětském Svazu. První družice byla vynesena na oběžnou dráhu Země 12. října 1982. Další družice byly během let postupně vylepšovány a vynášeny na kruhovou oběžnou dráhu ve výšce 20 tisíc kilometrů. V plném rozsahu má systém 24 družic, z nichž 18 je operačních a 6 záložních. Kvůli ekonomickým problémům se ale rozvoj systému výrazně zbrzdil. GLONASS navíc není kompatibilní ani se systémem GALILEO, ani s GPS. Hlavní rozdíl mezi GPS a GLONASS je ve způsobu sdílení přiděleného kmitočtového pásma.

Signál GPS vysílají všechny aktivní družice na stejné frekvenci, zatímco GLONASS a každá jeho aktivní družice vysílá na charakteristické frekvenci. Systém se skládá z kosmické družice, řídicího střediska a jednotlivých terminálů. Uvedení terminálu do provozu trvá 1-3 minuty a nový údaj o poloze je získáván s periodou 1-10 vteřin. Přesnost této navigace je udávána v rozmezí 10-20 metrů. [8]

4.3 GALILEO

Ambiciózní projekt vytvoření systému satelitní navigace Galileo byl odsouhlasen Evropskou unií už v roce 2002. Zpočátku se předpokládalo, že systém satelitní navigace bude spuštěn v roce 2010. Cílem projektu mělo být zajištění nezávislosti Evropy na současných navigačních systémech – americké GPS a ruského Glonassu. Galileo není na rozdíl od předchozích systémů projektem vojenským, ale civilním a bude tedy závislý na ekonomickém úspěchu.

Dalším termínem spuštění systému Galileo by měl být rok 2014 a na základě dohod z roku 2004 bude se systémem GPS plně kompatibilní. V podstatě by tak mohl systém GPS nahradit.

Systém má být tvořen 27 operačními družicemi obíhajícími ve výšce přibližně 23 tisíc kilometrů nad povrchem Země po drahách se sklonem 56° k zemskému rovníku ve třech rovinách, vzájemně vůči sobě posunutých o 60° (uzlové přímky). Další tři družice, po jedné v každé rovině, budou tvořit operační zálohu na oběžné dráze, aby systém mohl být při technickém výpadku kterékoliv družice okamžitě doplněn na plný počet. Systém by měl poskytovat vyšší přesnost (ve srovnání se stávajícími navigačními systémy) dostupnou všem uživatelům. [7]

4.3.1 EGNOS

Evropská unie v roce 2009 oficiálně spustila systém EGNOS, který má za úkol výrazně zlepšit přesnost GPS. Je jakousi předzvěstí vlastního navigačního systému Galileo.

Systém EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) se skládá ze tří satelitů a 40 pozemních stanic. Stanice přijímají signál amerického systému GPS a přes satelity EGNOS ho zpřesněný vysílají zpět k uživateli.

Přesnost systému GPS se má ze současných až 20 metrů ve vertikální rovině zlepšit na dva metry a výrazně se také zlepší přesnost v horizontálním směru. Systém je plně kompatibilní s GPS a jeho vliv se projeví u většiny dnes prodávaných navigačních přístrojů, které na něj jsou připraveny.

Systém je dílem Evropské komise, Evropské kosmické agentury a úřadu pro bezpečnost letectví Eurocontrol. Provozovatelem systému je kosmická agentura. [6]

4.3.2 CZEPOS

Koncem roku 2005 dokončil Zeměměřický úřad budování České sítě permanentních stanic pro určování polohy (CZEPOS). CZEPOS v současnosti obsahuje celkem 27 permanentních stanic GPS rovnoměrně rozmístěných na území ČR ve vzájemných vzdálenostech cca 60km. Zahrnutím vybraných zahraničních stanic došlo k výraznému zvýšení komfortu měřických prací prováděných v příhraničních oblastech ČR. Aktuálně tak CZEPOS obsahuje kromě stanic umístěných na území České republiky i 27 stanic ze sousedních států. (Obr. 4). [13]

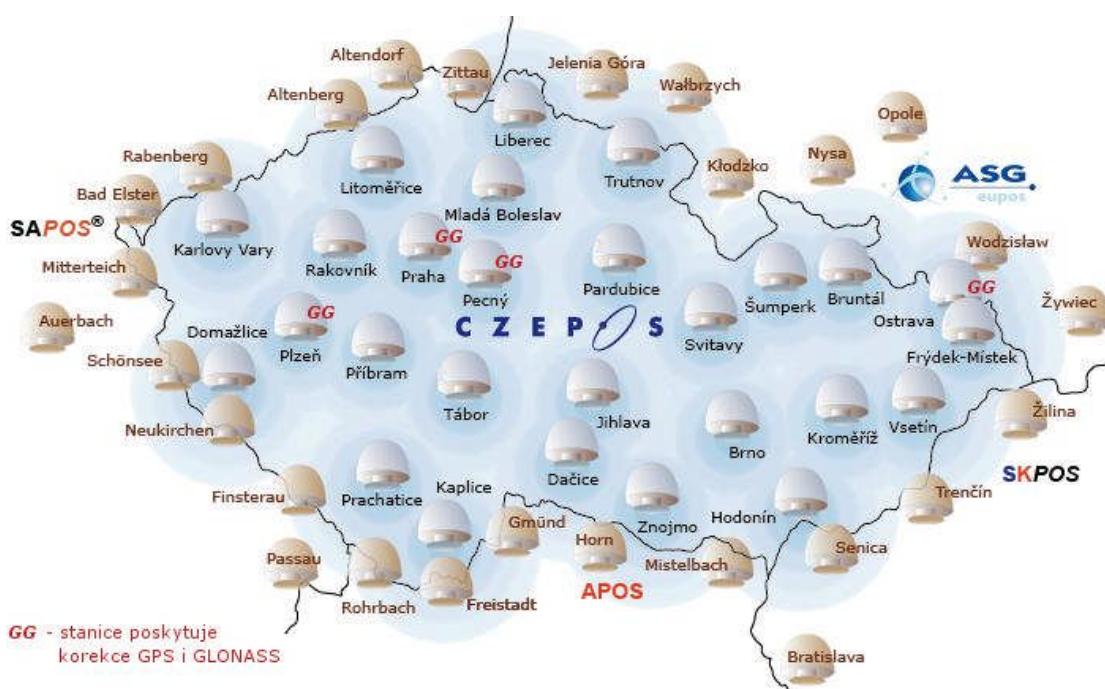
Všechny stanice CZEPOS přijímají nepřetržitě 24 hodin denně signál GPS, který registrují v intervalu 1s. Registrovaná data jsou průběžně zpracovávána v řídicím centru CZEPOS umístěném v Zeměměřičském ústavu v Praze a jsou dále poskytována uživatelům. Jednotlivé stanice jsou umístěné na budovách katastrálních úřadů resp. pracovišť. Součástí CZEPOS jsou také 4 tzv. externí stanice provozované vědeckými či akademickými pracovišti v rámci Výzkumné sítě VESOG. Jedna z těchto stanic je umístěna také v areálu Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava.

CZEPOS poskytuje uživatelům příjem korekčních dat v reálném čase. Korekční data umožňují zvýšit přesnost určení pozice pomocí GNSS. Uživatel získává korekce během měření GNSS, je tedy schopen v reálném čase určovat pozici v souřadnicích.

Korekce jsou poskytovány ve standardním datovém formátu prostřednictvím Internetu. Aby mohl uživatel služeb CZEPOS využít, musí mít v terénu k dispozici připojení k Internetu. Nejčastěji se využívá mobilního telefonu s připojením GPRS (General Packet Radio Service). Pro příjem korekcí je dále zapotřebí softwarový klient a vhodný firmware přijímače, který je schopen korekce přijmout a zahrnout do výpočtu souřadnic. Většina moderních aparatur GNSS již má uvedené vybavení zabudováno. Kromě služeb v reálném čase umožňuje CZEPOS stažení datových produktů pro zpracování po skončení měření (postprocessing). [14]

4.3.2.1 Využití systému CZEPOS

- CZEPOS využijí všichni uživatelé, kteří potřebují v reálném čase určovat pozici pevného či pohyblivého stanoviště.
- CZEPOS lze využít pro přesnou navigaci v dopravě (určování pozic a sledování pohybu vlakových souprav, kamionové přepravy, vozidel taxislužby) či záchranných systémech, pro přesnou lokalizaci objektů v terénu a jejich následné začlenění v geografických informačních systémech (GIS).
- Pomocí CZEPOS lze určovat pozici i s přesností v řádech mm., proto nachází široké uplatnění v zemědělství, katastru nemovitostí, stavebnictví, energetice a hydrologii.



Obr. 4 - Umístění permanentních stanic pro určování polohy

5 Způsob komunikace a přenosu dat

Stěžejní činností mezi jednotkou jedoucí k místu mimořádné události a operačním střediskem je jejich vzájemná komunikace. V současnosti je využívána především komunikace hlasová, která slouží nejen k upřesnění místa události, ale i pro přenos dalších důležitých informací o místě a druhu události, které potřebuje velitel vědět před příjezdem na místo. Právě tyto doplňující, avšak velmi důležité informace by mohly být veliteli doručeny datovou formou. Podmínkou však je přenosový, datový kanál a existence zařízení, které takovéto informace umí přijmout a zobrazit.

V souvislosti s přenosem informací mezi operačním střediskem a jednotkou je v této práci zmiňován pojem status. Statusy jsou používány k rychlému předání informace v typické situaci, přenášejí tedy informaci o častých, předem definovaných úkolech. V analogové rádiové síti HZS ČR se dříve používaly výhradně jednomístné statusy 0 – 9. S rozvojem digitálního systému Pegas došlo k navýšení počtu statusových hlášení. Proto se i v analogové rádiové síti přešlo k dvomístným statusům.

5.1 Hlasová komunikace

Základní složky IZS v Libereckém kraji využívají ke své hlasové komunikaci především analogový a digitální rádiový systém. V případě nemožnosti využití svého rutinního komunikačního systému využívají složky IZS spojení pomocí sítě mobilních operátorů.

Policie České republiky v Libereckém kraji využívá pouze digitální radiokomunikační systém Pegas. (Viz odstavec 5.2.2.1.) Rutinní provoz tohoto systému započal 1. ledna 2003, kdy nahradil zastaralý a dosluhující analogový rádiový systém v pásmu 75 MHz.

Ve čtyřech okresech Libereckého kraje je celkem rozmístěno 9 rádiových základnových stanic (RBS), které tvoří infrastrukturu jedné regionální sítě (RN 06). Tato radiová síť je propojena s externími systémy zajišťujícími záznam hovorů v síti a přístup volání z radiokomunikační sítě do vnitřní telefonní sítě PČR, popř. i přístup volání do veřejné telekomunikační sítě.

Na těchto radiových základnových stanicích je pro potřeby okresních ředitelství Policie ČR Česká Lípa, Jablonec nad Nisou, Liberec a Semily definováno 8 otevřených okresních kanálů (MOCH), vždy 2 MOCH pro jeden okres, a 2 celokrajské otevřené kanály pro potřebu Správy severočeského kraje a 1 celorepublikový otevřený kanál. Zároveň mají k dispozici 2 vlastní DIR kanály pro přímou komunikaci na daném místě.

Na otevřených kanálech probíhá komunikace mezi jednotkou a operačním střediskem příslušného OŘ PČR. Komunikace v přímém režimu (DIR) se využívá především tam, kde není nutná komunikace na otevřeném kanále, tedy spojení jednotky s operačním střediskem - např. při řízení dopravy u nehod, nebo mezi vozidly při měření rychlosti. Velmi často využívaným způsobem je individuální hovor mezi terminálem vyslané jednotky a operačním střediskem, kdy jsou v hovoru předávána citlivá data a není tedy žádoucí vést takovýto hovor na otevřeném kanále - např. při lustracích osob či dopravních prostředků.

Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje využívá pro svou hlasovou komunikaci vlastní analogový rádiový systém. Analogový systém byl budován koncem roku 2006 a od 1.1.2007 přešel do ostrého provozu. Systém funguje pomocí osmi stacionárních převaděčových stanic, které jsou rozmístěny po celém území Libereckého kraje a mobilních převaděčů, které jsou v každém výjezdovém vozidle. Každá výjezdová skupina je vybavena kapesními radiostanicemi, pomocí kterých se díky tomuto systému domluví s Krajským operačním střediskem ZZS LK (dále jen KOS) z kteréhokoliv místa v Libereckém kraji. Ve skutečnosti komunikace probíhá mezi kapesními radiostanicemi posádky a výjezdovým vozidlem, tam je signál převeden a vyslán pomocí jiného kmitočtu na nejbližší stacionární převaděč. Všechny stacionární převaděče jsou rádiově propojeny a hovor na nich je monitorován obsluhou KOS Zdravotnické záchranné služby Libereckého kraje. Stejnou cestou probíhá zpětná komunikace mezi KOS a výjezdovou skupinou.

Hasičský záchranný sbor Libereckého kraje využívá tzv. *hybridní* komunikační systém. Využívá tedy jak analogový rádiový systém, tak i digitální radiokomunikační systém Pegas. Digitální komunikační systém Pegas je využíván především ve dvou prvních vrstvách – tedy mezi operačními středisky a mobilní požární technikou. Ve třetí vrstvě - na místě zásahu - zatím je stále používán analogový systém.

Infrastruktura systému Pegas je shodná pro všechny uživatele. Pro potřeby HZS LK jsou v systému definovány 4 otevřené okresní kanály (MOCH), vždy 1 MOCH

pro jeden okres. Zároveň má HZS LK k dispozici 4 vlastní DIR kanály pro přímou komunikaci na daném místě.

Analogový systém slouží nejen pro jednotky profesionálních hasičů, ale také pro jednotky sborů dobrovolných hasičů obcí v Libereckém kraji (JSDHO). Z důvodu velmi členitého terénu Libereckého kraje nestačí pro komunikaci mezi operačními středisky a zasahujícími jednotkami hasičů či JSDHO simplexní provoz, tedy přímá komunikace mezi dvěma radiostanicemi na stejném kmitočtu, jehož pokrytí je ovlivněno místními podmínkami pro šíření rádiového signálu. Z tohoto důvodu byly na území Libereckého kraje vybudovány převaděčové stanice, které lépe vykrývají danou oblast signálem. V současnosti je na území Libereckého kraje využíváno 5 převaděčových stanic.

5.2 *Datová komunikace*

5.2.1 Přenos dat v síti GSM

S rozvojem sítí pro hlasovou komunikaci se vyvíjely i možnosti datových přenosů v těchto sítích. Vznikaly datové přenosy, které pro svou jednoduchost zůstaly v nabídce poskytovatelů mobilních služeb, nebo byly postupně nahrazovány novějšími technologiemi.

Technologie GPRS (General packet radio service) přináší do datových přenosů zásadní změnu a umožňuje tak vznik zcela nových aplikací a služeb, které do té doby nebylo možné z ekonomických důvodů zavádět. Na druhou stranu si ale GPRS vynucuje určité hlubší změny v samotné mobilní síti GSM. Kvůli tomu bylo zavádění GPRS poměrně náročnou záležitostí. I přesto je v současnosti tato technologie velmi populární, o čemž svědčí i fakt, že služby GPRS nabízejí všichni čeští operátoři. Zásadní odlišností GPRS od dřívějších možností přenosu dat v mobilních sítích GSM je, že zatímco všechny dosavadní přenosy fungovaly na principu přepojování okruhů, GPRS funguje na principu přepojování paketů. Obrovskou výhodou je, že uživatelé využívají přenosovou kapacitu sítě pouze v okamžicích kdy něco přenášejí a neblokují tak síť po celou dobu spojení. Také cena tohoto připojení je pouze za přenesená data a ne za dobu připojení.

Maximální rychlost přenosu dosahuje 21,4 kbps na jeden volný slot. Této rychlosti je možné dosáhnout při optimálních podmínkách šíření signálu, kdy lze minimalizovat

počet dalších režijních bitů připadajících na zajištění přenosů. [3] Udávaná průměrná rychlost je 9,6 kbps.

Další v současnosti využívanou technologií vysokorychlostního přenosu dat je UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) v sítích tzv. 3. generace. Sítě třetí generace nerozšiřují stávající mobilní síť GSM, ale jde o nové, samostatné řešení. Alespoň zpočátku se nepočítá s budováním čistě samostatných, celoplošných UMTS sítí, ale spíše s částečným pokrytím v oblastech s velkou hustotou obyvatel, které budou postupně rozšiřovány. V sítích 3. generace jsou prioritou datové přenosy. Z toho také vyplývají hlavní požadavky na ně, jako například možnost přenášení videokonferencí nebo simultánní datové a hlasové přenosy.

Rychlosti datových přenosů dosahují od 144 kbps (u rychle se pohybujících mobilních stanic) do 2 Mbps (u nepohyblivých mobilních stanic s dostatečně silným signálem).

5.2.2 Přenos dat v systému Pegas

5.2.2.1 Popis komunikačního systému Pegas

Systém Pegas je celostátní radiokomunikační síť pro složky IZS, kterým umožňuje hlasovou i datovou komunikaci. O vybudování systému bylo rozhodnuto v roce 1994, dobudován byl v srpnu 2003.

Systém Pegas je digitální buňkový systém, založený na technologii standardu TETRAPOL. Pokrytí území rádiovým signálem bylo optimalizováno s ohledem na potřeby IZS a na finanční náklady realizace celoplošné Národní radiokomunikační sítě. Národní síť tvoří vzájemně propojené regionální sítě (RN). RN tvoří prvky infrastruktury - hlavní rádiová ústředna (MSW), jedna nebo více podřízených rádiových ústředen (SSW), základnové radiostanice (BS) v počtu dle požadavků rádiového pokrytí a provozu. Řízení sítě zabezpečují pracoviště technického dohledu (TMP) a pracoviště taktického řízení (TWP). Tato pracoviště jsou určena k řízení veškerých služeb, účastníků a skupin uživatelů.

Společná infrastruktura radiokomunikačního systému Pegas a systémové vlastnosti standardu TETRAPOL zabezpečují pro každou složku IZS vlastní komunikační prostředí na zájmovém teritoriu (okres, region, jiné) a pro vzájemnou

komunikaci mezi složkami pro případy spolupráce složek i komunikační prostředí společné.

Komunikaci je možno provozovat pod systémem s využitím základnových stanic, dále v přímém módu - komunikace mezi terminály bez využití infrastruktury a případně rovněž mimo systém v převaděčovém režimu s IDR (nezávislým digitálním opakovačem). Komunikace v systému Pegas je zabezpečena šifrováním po celou dobu jejího přenosu.

5.2.2.2 *Datové služby systému Pegas*

Systém Tetrapol nabízí tyto druhy datových služeb

- Datové služby IP
- Krátké textové zprávy (SMS)

Datové služby IP využívají standardní protokol IP (Internet Protocol). Umožňují tak v síti datové přenosy mezi mobilními datovými terminály UDT (User Data Terminal - Obr. 5) připojenými k rádiovým terminálům nebo mezi terminály UDT a serverem. Tyto datové služby lze využít pro datové aplikace podporující přenos zpráv, přenos souborů, k dotazování do databází a k přenášení údajů mezi datovým terminálem nainstalovaným ve vozidle a serverem pro automatické zjišťování polohy vozidel (AVL). Datové komunikace mohou být šifrované. [4]



Obr. 5 - Mobilní uživatelský datový terminál (UDT) Bormann využívaný Policií ČR

Krátké textové zprávy jsou dvojího druhu:

- SU-MS (Short User Message Service) – krátká textová zpráva s maximálně 150 znaky, která obsahuje volný text.
- ST-MS (Status Message Service) – krátká textová zpráva s maximálně 24 znaky, která obsahuje předdefinovaný text. Přenos zpráv se může uskutečnit od odesílatele k jednomu nebo několika příjemcům nacházejícím se ve stejné nebo v odlišné regionální síti.

U zpráv lze zvolit příjemce – předdefinované nebo zadané účastníkem, prioritu a šifrování. [4]

Systém Tetrapol nabízí dva typy datových přenosů:

- Místní datové přenosy - mezi dvěma terminály UDT nacházející se ve stejné regionální síti
- Zabezpečené datové přenosy - pokud není možné doručit zprávu příjemci, např. z důvodu závady, zůstává zpráva uložena na hlavní ústředně sítě do doby, kdy ji bude možno doručit. Pokud je hlavní příjemce nedosažitelný, lze zprávu rovněž doručit náhradnímu příjemci. [4]

5.2.3 Přenos dat v systému TETRA

Systém TETRA (Terrestrial trunked radio) je digitální rádiový systém pracující v trunkovém režimu. Tento systém byl původně budován jako veřejně přístupný mobilní rádiový systém. Teprve v roce 1993 se systém TETRA orientuje také na záchranné a bezpečnostní sbory. Pro sbory v rámci Schengenského prostoru bylo vyhrazeno evropské harmonizované kmitočtové pásmo 380 – 400 MHz. Díky dohodnutému a schválenému standardu to není systém jednoho výrobce, ale na vývoji a výrobě komponentů se podílí více výrobců, např. EADS, Nokia, Motorola, Siemens, Teltronic, Sepura, Simoco, Thales a další. V současnosti se výrobě základních částí sítě věnuje více než 27 výrobců po celém světě a přibližně stejný počet výrobců dodává koncová zařízení (terminály) a další komponenty sítě. [10]

Rádiový systém TETRA nyní využívají kromě veřejných poskytovatelů rádiových služeb i záchranné a bezpečnostní sbory, vládní organizace, armáda a obchodní a výrobní organizace.

Síť TETRA nabízí uživatelům tyto datové služby:

- Krátké datové přenosy - jde o přenosy dat o maximální velikost 256 B. Tyto přenosy se využívají pro odesílání statusů nebo krátkých textových zpráv. Komunikace prostřednictvím stavových zpráv umožňuje pracovníkům v terénu informovat dispečera o právě vykonávané činnosti při minimalizaci zatížení rádiového systému. Zprávy typu status jsou krátké datové zprávy, které se předprogramují do paměti radiostanic, kde uživatel pak zprávu vybere a odešle. Dispečer je okamžitě informován o vykonávané činnosti bez nutnosti hlasové komunikace s pracovníkem.
- Krátké textové zprávy SDS (obdoba SMS, až 140 znaků). Tato funkce je obdobou služby SMS v systémech GSM. Krátká textová zpráva může mít až 140 znaků a lze ji poslat na libovolnou radiostanici v systému nebo na dispečerský terminál.
- Přenos libovolných dat - paketové přenosy - jsou využívány pro datové přenosy s rychlostí 4,8 kbps v jednom časovém slotu. Při využití více časových slotů (maximálně 4) je nejvyšší rychlost 19,2 kbps.

Data lze přenášet během fónické komunikace. Uživatel tak může být i během delší fónické komunikace okamžitě informován např. o mimořádné situaci prostřednictvím textové zprávy. Dalším příkladem je sledování polohy vozidel – zpráva o poloze vozu je odeslána vždy v požadovaném okamžiku bez ohledu na skutečnost, jestli posádka vozu právě hovoří s jiným účastníkem. [9]

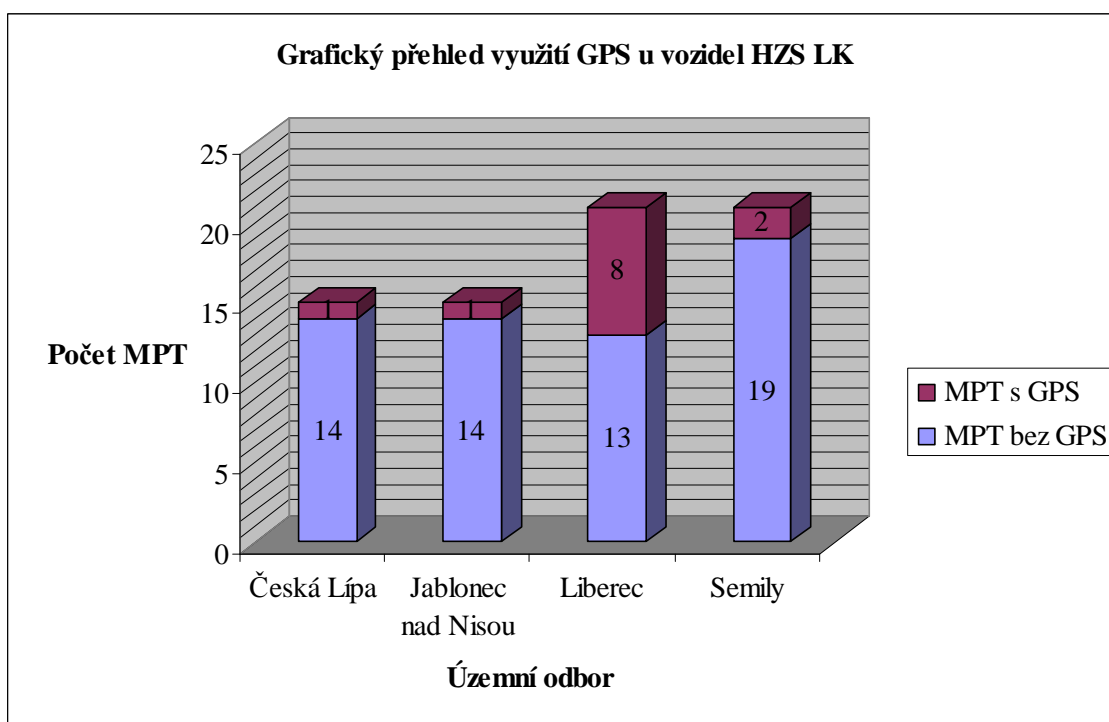
6 GPS navigace vozidel u základních složek IZS v Libereckém kraji

6.1 Hasičský záchranný sbor Libereckého kraje

Hasičský záchranný sbor Libereckého kraje v současnosti nevyužívá jednotný systém pro GPS navigaci mobilní požární techniky na místo mimořádné události. Jedná se spíše o výjimečné případy, kdy byly na techniku pořízeny různé druhy přenosných GPS navigačních přístrojů od různých výrobců. Toto řešení není samozřejmě ideální a přináší veliteli družstva další práci se zadáváním adresy místa události. Takto technicky řešený způsob navigace je akceptovatelný pro vozidla příslušníků, kteří slouží jako zjišťovatelé příčin vzniku požáru, nebo jako řídící důstojníci. Typy přenosných GPS navigačních přístrojů využívaných v současné době u HZS Libereckého kraje, jejich umístění na technice a možnosti aktualizace mapových podkladů jsou uvedeny v tabulce č. 1. Grafické vyjádření počtu vozidel využívajících GPS přístroje vzhledem k celkovému počtu zásahové mobilní požární techniky zobrazuje graf 1.

Požární stanice	Typ GPS navigace	Technika	Aktualizace map
Česká Lípa	Garmin Nüvi 205 EE	VA Renault Kangoo	ČR – zdarma
Jablonec nad Nisou	Garmin Nüvi 205 EE	VA Renault Kangoo	ČR – zdarma
Liberec	Garmin Nüvi 205 EE	VA Renault Kangoo	ČR – zdarma
	TomTom XL Classic	RZA L2R Volkswagen	placená
		TA4 S2R Liaz	placená
		CAS 24 S2Z Liaz	placená
		CAS 20 S2Z Man	placená
	Garmin Nüvi 765 T	OA – ŘD	zdarma
		OA – ŘD	zdarma
Liberec - Raspenava	Garmin Nüvi 760	CAS 15 M2Z Man	ČR - zdarma
Semily	Garmin Nüvi 255 W	CAS 24 S2Z Man	ČR – zdarma
	Garmin Nüvi 205 EE	VA Renault Kangoo	ČR – zdarma

Tabulka 1 - Typy navigačních přístrojů používaných u HZS LK



Graf 1 - Využití GPS v mobilní požární technice na území Libereckého kraje

6.2 Policie České republiky

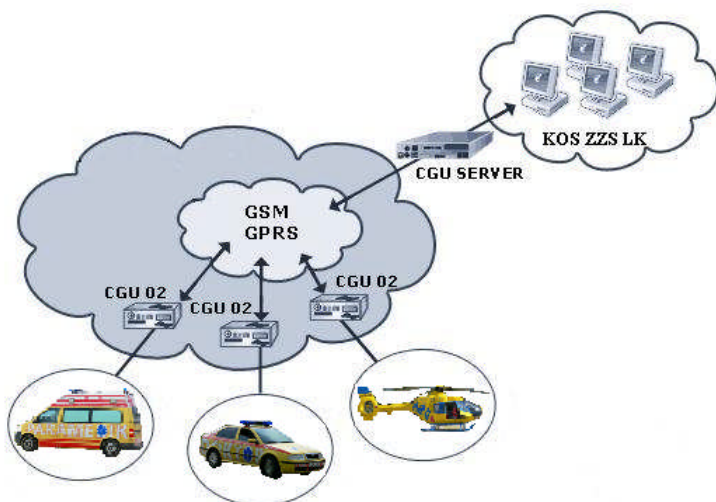
Policie České republiky v Libereckém kraji v současné době nevyužívá žádný způsob navigace vozidel využívající systém GPS.

6.3 Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje

Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje využívá od 1. srpna 2008 pro navigaci všech svých vozidel systém NaviGate. Tento systém je komerčním produktem dodávaným společností POSITION, s.r.o. Praha a je propojen s informačním systémem používaným záchranáři k řízení svých výjezdových jednotek.

Společnost POSITION, s.r.o. Praha dodala kompletní hardware na dispečink i do vozidel ZZS LK. Na dispečinku se jedná především o aplikační server a mapové podklady na každé pracovní stanici. Zástavba do vozidel obsahuje kromě přenosného GPS navigačního přístroje Garmin Nüvi 660 FM i jednotku pro statusy a výstup do navigačního přístroje, pomocí kterého se do zařízení posílají údaje o místě události. Datový přenos mezi aplikací NaviGate a navigačním přístrojem ve vozidle probíhá

pomocí datových modemů a technologie GPRS mobilního operátora Telefonica O2 Czech Republic. Pomocí této technologie jsou trvale propojena všechna vozidla i dispečink do jedné virtuální privátní sítě, ve které probíhá paketový přenos mezi libovolnými prvky sítě. (Obr. 6) To umožňuje adresné volání z dispečinku na jakékoliv vozidlo.



Obr. 6 - Datová komunikace pomocí technologie GPRS

Zadávaní místa události pro navigaci vozidel je možné třemi způsoby.

- Automatické zadání místa události při příjmu datové věty z TCTV 112
- Zadáním adresy operátorkou tísňové linky 155. Systém využívá databázi Českého statistického úřadu, kde jsou ke každému objektu s číslem popisným uvedeny i souřadnice jeho polohy. Aktualizace zkolaudovaných objektů probíhá 1x za čtvrt roku. Aplikace umožňuje vytvoření seznamu míst častého výjezdu – v přenosných navigačních přístrojích označovaném jako „body zájmu“.
- Kliknutím na bod v mapě – využití v případech, kde není možné zadat přesnou adresu místa události, např. křižovatka silnic.

Po získání potřebných údajů o místě události a o postiženém jsou všechna tato data odeslána příslušné výjezdové skupině. Ta musí výzvu přijmout a následně se spustí navigace do místa události. (Obr. 7) Zároveň má posádka všechny informace o stavu postiženého.



Obr. 7 - Indikace příchozího výjezdu pro posádku

Pracovníci dispečinku Krajského operačního střediska ZZS Libereckého kraje mají na mapových podkladech neustálý přehled o pohybu všech výjezdových vozidel, včetně informace o vypnutém či zapnutém opticko-akustickém výstražném zařízení. Informace o poloze jsou z vozidel na dispečink zasílány v časovém intervalu 15 vteřin při jízdě bez zapnutých majáků a každé 2 vteřiny pokud jsou majáky zapnuty.

V navigačním přístroji ve vozidle lze rozlišit druh provozu, který má vliv na vlastní navigaci. Režim „auto“ naviguje posádku dle pravidel silničního provozu. Režim „pohotovost“ umožňuje navigaci do jednosměrných ulic či zákazů vjezdu. Při testování systému byla navigace nejprve nastavena na režim „pohotovost“, ale praxe ukázala, že toto není vhodné řešení. Navigace totiž často navigovala přes místa, která byla pro vozidla neprůjezdná – pěší zóny se sloupky zabraňujícími vjezdu, úzké mostky apod.

ZZS Libereckého kraje využívá navigaci i na palubě vrtulníku EC 135 T2, který zajišťuje leteckou zdravotnickou záchrannou službu. Zde navigace slouží především k přesné identifikaci místa události. Při použití ve vrtulníku však záchranáři narazili na problém s registrací navigace. Při startu vrtulníku jsou odpojeny všechny elektrické spotřebiče, tedy i navigační přístroj a při cestovní rychlosti přesahující 200 km/hod se není schopná navigace zaregistrovat. Tento problém byl vyřešen olověným akumulátorem, který napájí navigaci během startu vrtulníku.

Pro zajištění reálných údajů dochází v navigačním systému k pravidelným aktualizacím:

- Mapové podklady na dispečinku ZZS LK – 2x ročně
- Čísla popisná zkolaudovaných staveb z databáze Českého statistického úřadu – 4x ročně
- Mapové podklady v přenosných GPS navigačních přístrojích ve vozidlech – cca 4x ročně

Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje by ráda tento systém dále rozšířila o možnost přijímání informací o poloze přímo z „chytrých“ mobilních telefonů s interním GPS čipem. Mobilní telefony firem Nokia a Sony Ericsson dokáží svou polohu zaslat SMS zprávou. Pomocí SMS brány by se dal údaj o poloze přijmout a zpracovat do systému.

7 Varianty navigačních systémů pro HZS Libereckého kraje

Při hledání možných variant navigace vozidel Hasičského záchranného sboru Libereckého kraje vycházím ze zkušeností příslušníků ostatních HZS krajů, kteří již nějakou formu navigace vozidel na území svého kraje provozují a také z informací od ZZS Libereckého kraje. Navrhuji a následně vyhodnocuji všechny způsoby řešení navigování mobilní požární techniky na místo zásahu.

Při využití všech níže popisovaných systémů jsou navigační zařízení ve vozidlech stále zapnutá a přijímají data o své poloze ze satelitů. Tím je dosažena možnost okamžité navigace. Pokud však není GPS přijímač ve vozidle zaparkovaném v garáži schopen vyhledat dostatek satelitů pro určení polohy, je nutné využít jiné zařízení, které signál GPS bude šířit i do těchto prostor. Příkladem je vykrývač signálu RA-46 (Obr. 8). Jedná o zařízení umožňující převod signálu GPS i do míst, ve kterých není přímý příjem signálu ze satelitů. Sada obsahuje venkovní GPS přijímač, vnitřní anténu a napájecí adaptér. Délka kabelu externího GPS přijímače je 5 metrů a nedoporučuje se měnit, zejména prodlužovat. Vykrývač signálu lze využít i ve vozidle, jako externí anténu navigačního zařízení.



Obr. 8 - Vykrývač GPS signálu RA-46

7.1 Přenosné GPS přístroje

Nabídka přenosných GPS navigací do auta je velmi široká, co se zpracování, kvalit, funkcí a značky týče. Hlavním parametrem pro využití k navigaci mobilní požární techniky na místo mimořádné události je snadnost její obsluhy, tzn. počet kroků obsluhy k zadání adresy místa události. Další potřebnou součástí je kvalitní detailní mapa. V době, kdy se často přestavují křižovatky a budují se nové kruhové objezdy a obchvaty měst je třeba tuto mapu udržovat neustále aktuální. Aktualizaci svých mapových podkladů nabízí každý výrobce navigačních přístrojů. Jedná se především o placenou službu, najdou se však i případy, kdy je mapa uživateli nabízena k aktualizaci zdarma.

V následující části jsem vybral modely od různých výrobců a porovnal je z hlediska pořizovací ceny a možnosti aktualizace map. Při výběru jednotlivých modelů jsem vycházel z faktu, že pro potřeby navigace vozidel HZS Libereckého kraje postačuje přístroj s mapou České republiky a není potřeba kupovat mapy celé Evropy. Žádný výrobce však nenabízí mapové podklady pouze s Českou republikou, ale vždy v kombinaci se státy střední či východní Evropy.

Zároveň je u jednotlivých přístrojů uvedeno, zda-li obsahují přijímač zpráv o dopravních informacích RDS – TMC (Radio Data System - Traffic Message Channel). RDS-TMC je součást dopravně informačního systému a slouží pro přenos předzpracovaných dopravních informací do vozidla, kde se tyto údaje dále zpracují a poskytnou řidiči. Výhoda systému RDS-TMC je ta, že dopravní informace jsou vysílány nepřetržitě a řidiči jsou hlášeny pouze ty události, jež souvisí s jeho trasou. V současné době však systém vysílání dopravních informací na území celé České republiky není funkční. Po dokončení tříletého projektu vědy a výzkumu Ministerstva dopravy ČR pod názvem "Dopravně informační systém RDS-TMC" proběhl úspěšně pilotní test tohoto systému na území Prahy a okolí. Potvrdilo se, že z technického hlediska je Česká republika připravena na vysílání RDS a v případě zájmu ministerstva či jiných orgánů státní správy je prakticky možné v řádu měsíců systém uvést do provozu. Z organizačního hlediska je nutné vytvořit fungující informační infrastrukturu, která bude poskytovat věrohodné informace do systému. Ta ale lze budovat postupně. V prvním období provozu systému RDS-TMC lze vysílat pouze

jednodušší dopravní informace typu - uzavírka, kluzká vozovka. Aktuální informace o nehodách a kolonách mohou být publikovány teprve po vybudování příslušné infrastruktury sběru takových dat. [12]

Přehled vybraných modelů přenosných GPS navigačních zařízení od jednotlivých výrobců (Obr. 9), dodavatelé jejich mapových podkladů, pořizovací ceny a ceny za aktualizaci map je uveden v tabulce č.2.

Výrobce a typ přístroje	Úhlopříčka displeje	Dodavatel map	Příjem RDS -TMC	Aktualizace map ČR		Běžná cena
				Četnost	Cena	
Dynavix Atto Region	3,5 “	TeleAtlas	ano	Jednorázová aktualizace	1.200 Kč	2.690 Kč
Garmin Nüvi 255W	4,3 “	Picodas Praha	ano	4x ročně	zdarma	4.490 Kč
Mio Tatu M400C	4,3 “	TeleAtlas	ne	2x v roce po registraci přístroje	zdarma	2.829 Kč
Navigon 2100	3,5 “	Navteq	ano	4x ročně po dobu 2 let	2.500 Kč	4.290 Kč
TomTom XL Regional	4,3 “	TeleAtlas	ne	1x ve 3 měsících po registraci	zdarma	2.999 Kč
				4x ročně po dobu 18 měsíců	1.040 Kč	
VDO Dayton	3,5 “	Navteq	ano	Jednorázová aktualizace	3.250 Kč	3.990 Kč

Tabulka 2 - přehled přenosných navigačních zařízení vhodných pro navigaci vozidel HZS Libereckého kraje



Dynavix Atto Region



Garmin Nüvi 265T



Mio Tatu M400C



Navigon 2100



TomTom XL Regional



VDO Dayton

Obr. 9 - Vybraná přenosná navigační zařízení

7.2 Automatická lokalizace vozidel v systému Pegas

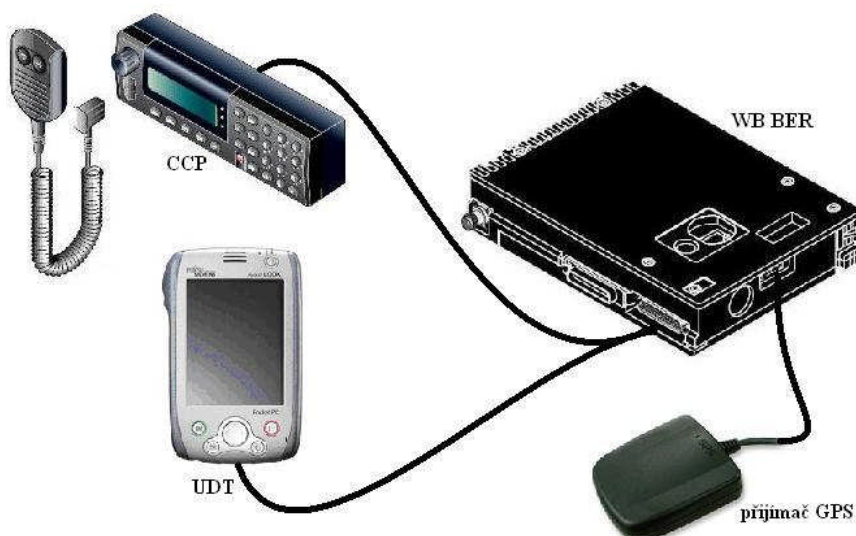
Společnost Pramacom Prague, spol. s r.o. Praha, která je dodavatelem systému Pegas v České republice, ve spolupráci s nadnárodní společností EADS a společností Komcentra Praha, s.r.o. zavedla do systému Pegas službu automatické lokalizace vozidel (AVL).

Řešení služby AVL vychází ze serveru AVL spolupracujícího s vozidlovými terminály systému Pegas, které jsou instalovány ve veškeré mobilní požární technice HZS Libereckého kraje. Programové vybavení umožňující přímé napojení terminálu na přijímač GPS je k dispozici pouze pro širokopásmové moduly (WB BER). Řešení s vozidlovými terminály 1. generace představuje začlenění adaptivního komunikačního rozhraní (tzv. Babel Fish). Toto rozhraní zabezpečí směrování dat GPS pro AVL do komunikačního prostředí systému Pegas. Jednotka Babel Fish poskytuje kromě přenosu dat pro AVL i možnost přenosu dalších provozních informací (vozidla, výstražný maják, případně i další).

Automatická lokalizace vozidel sestává ze čtyř subsystémů:

- Palubní systém GPS
- Server AVL
- AVL proxy
- Displej AVL

Palubní systém GPS odesílá souřadnice GPS serveru AVL prostřednictvím infrastruktury TETRAPOL, jejímž úkolem je zajišťovat datové přenosové služby z bodu do bodu s využitím vyhrazených radiokomunikačních služeb. Palubní subsystém GPS se skládá ze standardního přijímače GPS a vozidlového terminálu (WB BER) vybaveného příslušným softwarem. (Obr. 10)



Obr. 10 - Palubní systém GPS v AVL

Server AVL je ústředním bodem celého řešení, slouží jako rozhraní mezi prostředím Tetrapol a dispečerskými stanovišti. Umožňuje řídit vozidla, flotily a uživatele služby GPS; kromě toho předává údaje o poloze vozidla zobrazovacím jednotkám (displejům) AVL podle uživatelských práv udělených jejich operátorům. Server může řídit až 3000 terminálů. V první fázi projektu zavedení služby AVL v systému Pegas postačuje jeden server AVL.

AVL proxy - slouží jako automatizované rozhraní mezi systémem pro lokalizaci vozidel - AVL server firmy EADS a systémy používanými pro operační řízení sil a prostředků v rámci Hasičského záchranného sboru (ISV Spojář firmy RCS Kladno, s.r.o.) a Policie České republiky (Maják 158 firmy KOMCENTRA, s.r.o.). Fyzické umístění AVL proxy je v budově Ministerstva vnitra, Praha, Olšanská.

Displej AVL jsou SW aplikace, které zpracovávají údaje o poloze vozidla a zobrazují je na dispečerském pracovišti. U HZS Libereckého kraje je možné pro zobrazení polohy vozidel na mapě využít stávajícího systému GIS.

Odesílání souřadnic GPS do AVL serveru je možné pomocí služby pooling, případně služby vyhrazeného datového kanálu.

- V případě služby pooling síť vyzývá terminály k odeslání souřadnic GPS v pravidelných intervalech. O okamžiku výzvy tedy rozhoduje síť. Terminál neví, kdy bude vyzván. Aby mohl terminál dostat od sítě oprávnění odeslat údaje GPS, musí být na příjmu a sledovat řídicí kanál (CCH). Znamená to tedy, že souřadnice GPS se neodesílají, pokud se terminál aktivně účastní komunikace.
- Periodická služba vyhrazeného datového kanálu (DDCH) výrazně zdokonaluje službu pooling. Každý rádiový terminál využívající tuto službu má periodicky vyhrazenou část šířky pásma k přenosu souřadnic GPS. Terminál tedy ví, kdy má vysílat a nepotřebuje k tomu povolení sítě. V důsledku toho je možné souřadnice GPS přenést i v případě, že se terminál aktivně účastní hlasové komunikace.

Služba vyhrazeného datového kanálu je dostupná od verze systému V35.06. V roce 2008 proběhl upgrade systémového software komunikačního systému Pegas ve všech regionálních sítích v České republice na verzi V35.07.

Při konfiguraci systému AVL v síti Pegas jsou standardně k dispozici tři intervaly pro zasílání souřadnic GPS z terminálů:

- Běžný – hodnota je nastavena na 30 sekund
- Dlouhý – dvojnásobek běžného intervalu – 60 sekund
- Krátký – polovina běžného intervalu – 15 sekund

Server AVL si kromě toho může na základě požadavku odeslaného z displeje AVL vyžádat informaci o aktuální poloze vozidla – bez stanoveného intervalu – a odeslat ji příslušnému displeji AVL. V takovémto případě se však souřadnice odešlou pouze jednou.

Pokud nedojde k překročení počtu 3000 terminálů využívajících službu AVL v systému Pegas, není nutné pořizovat další zařízení AVL proxy. HZS Libereckého kraje používá ve svých vozidlech výhradně širokopásmové terminály (WB BER). Proto

celková investice do zprovoznění automatické lokalizace vozidel představuje pouze nákup vhodných GPS přijímačů, správnou konfiguraci sítě a implementaci displeje AVL na příslušné pracoviště operačních středisek.

7.3 Navigační systém firem RCS Kladno a Dynavix

Systém firmy RCS Kladno s navigační aplikací společnosti Dynavix se skládá z hardwarové a softwarové části. Na straně KOPIS je instalován GPS server, který komunikuje s GPS jednotkami v jednotlivých vozidlech a zároveň zabezpečuje propojení s aplikacemi využívanými HZS k řízení sil a prostředků v operačním řízení – ISV Spojář, GISel IZS AE. Ve vozidlech jsou zabudovány přijímače GPS pro zjišťování aktuální polohy, GPRS modemy pro bezdrátovou komunikaci mezi vozidlem a serverem (Obr. 11) a vozidlové verze osobních počítačů - CAR PC (Obr. 12) s instalovaným operačním systémem Windows, navigační aplikací firmy Dynavix a mapovými podklady společnosti TeleAtlas. Jako zobrazovací jednotka je využit 10“ LCD monitor s možností dotykového ovládání (Obr. 13).



Obr. 11 - GPRS modem



Obr. 12 – vozidlový počítač CAR PC



Obr. 13 - Vozidlový LCD monitor

Při založení nové události a výběru techniky obsluhou operačního střediska jsou z aplikace ISV Spojář odeslány na příslušné vozidlo údaje o místě události. Souřadnice místa události jsou převzaty buď z datové věty, která je zasílána z TCTV 112, z aplikace ISV Spojář nebo z mapových podkladů GIS. Přijetím souřadnic místa události začíná vlastní hlasová i grafická navigace. Zároveň se souřadnicemi pro navigaci vozidla je odeslána i elektronická verze příkazu k výjezdu, která se na LCD monitoru zobrazí v transparentním okně. Elektronická verze příkazu k výjezdu je shodná s tištěnou formou tohoto příkazu a obsahuje údaje o typu události, jeho přesné adrese, kontakt na ohlašovatele, popř. upřesnění místa. Součástí příkazu k výjezdu je textová forma trasy pro jednotku, která heslovitě popisuje cestu k místu události.

Pokud v době jízdy jednotky dojde operačním střediskem k upřesnění místa zásahu, jsou nové souřadnice ihned zaslány do vozidla, trasa k cíli je přepočtena a jednotka je nově navigována k upřesněnému místu. Vše probíhá automaticky bez zásahu posádky vozidla. Pokud není nový cíl diametrálně odlišný od původního, tak jednotka ve voze tuto změnu ani nezaregistruje.

Systém neslouží pouze pro navigování vozidel, ale i pro zobrazení polohy vozidel v mapových podkladech operačního střediska. Operační důstojník či operační technik tak mají přehled o místu, kde se jednotka aktuálně nachází.

Posádka vozidla má možnost k odeslání statusů na operační středisko využít nejen analogovou radiostanici či digitální terminál, ale i LCD monitor navigačního zařízení.

7.4 Navigační systém firem RCS Kladno a Point.X

Tento navigační systém se skládá ze stejných součástí jako systém popisovaný v odstavci 7.3. Je však využíván jiný hardware a stejně tak i jiná navigační aplikace a mapové podklady. Na straně KOPIS se opět jedná o server, na kterém běží služba firmy RCS, která zajišťuje oboustrannou komunikaci mezi aplikacemi HZS (ISV Spojář, GISel IS AE) a vozidly.

Vozidla jsou vybavena mobilní jednotkou LUPUS (Obr. 14), která zajišťuje příjem signálu GPS a zároveň zasílání souřadnic polohy vozidla pomocí GPRS na server. Zároveň jsou ve vozidlech opět instalovány počítače s operačním systémem Windows, navigační aplikací od firmy Sygic a mapovými podklady firmy TeleAtlas. Zobrazovací jednotkou je LCD monitor s možností dotykového ovládání.



Obr. 14 - Mobilní jednotka LUPUS

Při zapnutí navigačního zařízení ve vozidle dojde nejprve k aktualizaci tzv. POI (Points Of Interest), tedy bodů zájmu, mezi vozidlem a serverem. Do databáze bodů zájmu jsou automaticky ukládány adresy událostí zadávaných na KOPIS, například hlášené pálení od občanů, uzavírky silnic apod. Snahou je, aby do této databáze bylo možné vkládat automaticky i dopravní informace z Národního dopravního informačního centra (NDIC). Po skončení aktualizace POI zařízení čeká na přihlášení posádky. Přihlášení proběhne zadáním a potvrzením 5-ti místného čísla posádky, které je shodné s kódy P R S T U selektivní volby radiostanice v analogové rádiové síti. Následuje připojování k serveru, v jehož průběhu zařízení signalizuje stavy jednotlivých kroků:

- Stav jednotky LUPUS
- Stav přihlášení
- Stav licence

Po úspěšném přihlášení a připojení k serveru se zobrazí úvodní obrazovka. Tato celá operace od zapnutí zařízení trvá přibližně 1 – 2 minuty. Doba je závislá na počtu

aktualizovaných bodů zájmu. Z tohoto důvodu jsou jednotky ve vozidlech neustále zapnuté a posádky přihlášeny.

Jakmile zařízení obdrží informace o výjezdu, stisknutím jediného tlačítka na dotykové obrazovce dochází k vlastní navigaci vozidla. Nejprve je zobrazena celková trasa výjezdu na přehledové mapce ve velkém měřítku pro základní orientaci. Následuje klasická navigace, jakou známe z přenosných GPS zařízení. V případě výjezdu na objekt, který na základě vyhlášky č. 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru musí mít zpracovanou dokumentaci zdolávání požáru (DZP), se zobrazí na monitoru tlačítko „DZP“. Jeho stisknutím se veliteli jednotky tato dokumentace zobrazí na LCD monitoru.

Na pravé straně monitoru jsou v době navigace neustále transparentně zobrazena tlačítka, která umožňují obsluhu zasílat na operační středisko jednomístné i dvoumístné statusy.

K využití tohoto navigačního systému vozidel není nutná instalace výhradně osobního počítače (CAR PC), ale lze jej zprovoznit i na PDA či mobilním telefonu s instalovaným operačním systémem Windows Mobile, potřebnou navigační aplikací a mapovými podklady. Zároveň musí mít zařízení integrovaný GPS přijímač a možnost přenosu dat prostřednictvím GPRS. Přenositelnost zařízení je umožněna díky tomu, že se každá posádka musí nejprve přihlásit. Jelikož přihlašovací číslo je jedinečné u každého vozidla, může systém identifikovat druh techniky. Takovýto způsob řešení je ekonomicky výhodnější zejména pro případy, kdy lze volit mezi typem techniky – např. automobilový žebřík vs. automobilová plošina. V případě přenesení zařízení do jiné techniky je třeba opět počítat s časem pro iniciaci navigace, tedy 1 – 2 minuty. V obou vozidlech je instalován adaptér pro připojení zmíněného PDA či mobilního telefonu, který zároveň slouží k jeho napájení. Samotné PDA však nemusí jen plnit funkci navigace, ale může sloužit také jako komunikační prostředek velitele.

Příkladem odolného zařízení, které je možné využít jak k samotné navigaci, tak k telefonování a přenosu dat, je odolný ruční terminál IKON (Obr. 15), s nímž dokáže obsluha telefonovat, navigovat, přenášet data, fotografovat a popř. číst čárové kódy.



Obr. 15 - ruční terminál IKON

Také do osobních vozidel příslušníků sloužících ve funkci zjišťovatele příčin požáru, nebo řídící důstojník, není nutné instalovat CAR PC. V tomto případě lze pro navigaci těchto osob na místo události využít jejich mobilní telefon. Musí ovšem opět splňovat následující požadavky:

- Operační systém Windows Mobile
- Integrovaný GPS přijímač
- Možnost přenosu dat pomocí GPRS

Systém navigace také plní funkci sledování polohy vozidel obsluhou operačního střediska. Na mapových podkladech je zobrazována nejen aktuální poloha vozidla, ale i rozlišení stavu, zda-li vozidlo při jízdě užívá výstražné opticko akustické zařízení. Mobilní jednotka LUPUS má pracovní 4 kontakty, pomocí kterých umožňuje sledování a přenášení i jiných stavů vozidla. Kromě signalizace jízdy se zapnutými majáky se nabízí indikace zapnutí či vypnutí:

- vozidlové analogové radiostanice Motorola
- mobilního digitálního terminálu M9610 systému Pegas
- převodníku SCC (Single Channel Convertor), který slouží k převodu mezi analogovou a digitální rádiovou sítí.

7.5 Navigační systém firmy POSITION

Technické řešení systému NaviGate je shodné s řešením, které v současnosti využívá k navigaci svých výjezdových vozidel Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje (odstavec 6.3). Jedná se tedy o SW vybavení pracovišť KOPIS resp. OPIS HZS Libereckého kraje, SW pro řízení GPRS komunikace v privátní síti s vyloučením internetu a potřebné technické vybavení do vozidel.

Nabízené řešení monitorování vozidel umožňuje propojení s nadřazenými informačními systémy pomocí definovaného rozhraní. Lze jej tedy propojit s výjezdovou aplikací ISV Spojař firmy RCS Kladno, s.r.o., kterou HZS Libereckého kraje využívá pro operační řízení sil a prostředků v případě vzniku mimořádné události.

Součástí systému pro monitorování a vyhodnocování provozu vozidel od společnosti POSITION, s.r.o. Praha je i dodávka mapových podkladů NAVTEQ ČR do podrobnosti uliční sítě. SW NaviGate umožňuje vizualizaci i dalších mapových podkladů, například ortofotomapy, katastrální mapy, data z GIS apod. V prohlížeči lze tedy zobrazit vrstvy z GIS, který v současnosti HZS Libereckého kraje využívá. Dodané mapové podklady je možno aktualizovat v pravidelných intervalech nebo na vyžádání.

Vozidlová jednotka systému NaviGate disponuje v základním provedení funkcí tzv. „černé skříňky“. Údaje o poslední hodině provozu vozidla (se zapnutým motorem) včetně všech periférií se ukládají v jednotce po 1 vteřině. Tyto údaje je možné vyčíst kompetentním pracovníkem kdykoli pomocí sítě GPRS, nebo po kabelu do servisního programu. Tato funkce je využívána v případě sporných událostí. Může se jednat například o určení rychlosti těsně před nehodou, diagnostika zapnutého majáku v konkrétním místě trasy apod.

Mapové podklady instalované na operačních střediscích mohou zobrazovat i dopravní zpravodajství z Jednotného systému dopravních informací (JSDI), jehož provozovatelem je Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD ČR). Tyto informace poskytuje Národní dopravní informační centrum (NDIC). Jedná se o ověřené oficiální informace, které primárně poskytují různé zdroje:

- operátoři NDIC
- Policie ČR
- Ředitelství silnic a dálnic ČR
- Hasičský záchranný sbor ČR

- Zdravotnická záchranná služba ČR
- Silniční správní úřady
- Dopravní centra velkých měst (např. TSK Praha, Brněnské komunikace ...)
- Správci komunikací
- Městské policie
- provozovatelé záchytných parkovišť, kamery na komunikacích, meteohlásky na komunikacích atd.

Dopravní informace jsou zobrazovány v několika skupinách:

- Dopravní události - nehody, uzavírky a omezení (aktuální i plánovaná) a dopravní situace vyvolané různými událostmi na komunikacích
- Stupně dopravní zátěže - vyhodnocené intenzity dopravy na průběžně sledovaných úsecích komunikací
- Stav sjízdnosti v oblastech
- Stav počasí v oblastech
- Zobrazení obsahu informačních tabulí na komunikacích
- Snímky z kamer na komunikacích
- Varování z meteostanic na komunikacích

8 Vyhodnocení jednotlivých variant

V porovnávání jednotlivých variant jsem se zaměřil především na spolehlivost jednotlivých systémů, jednoduchost ovládání pro obsluhu jak na operačním středisku, tak i samotného velitele družstva ve vozidle. Dále bylo přihlíženo k možnosti využití navigačního systému k přenosu statusů a dalších informací, které by mohly být využity velitelem zásahu na místě události – např. dokumentace zdolávání požáru, informace o nebezpečných látkách, jejich vlastnostech, způsobech nakládání s nimi, ochranou před nimi, apod.

Z finančních důvodů není možné vybavení navigačním systémem všech vozidel HZS Libereckého kraje. Proto je počítáno s pořízením navigačního systému do 30 kusů mobilní požární techniky. U jednotlivých variant jsou tedy uváděny ceny právě za toto množství. Celkové ceny jsou vč. DPH, bez případných množstevních slev.

Přenosné GPS přístroje – varianta řešení navigace mobilní požární techniky na místo mimořádné události pomocí přenosných GPS přístrojů je sice cenově nejnižší, ale zato nejnáročnější pro obsluhu.

Místo události musí zadávat posádka vozidla – zpravidla velitel družstva – do zařízení ručně, což je v jedoucím vozidle celkem náročné. Záleží na přesnosti obsluhy a na úhlopříčce displeje GPS zařízení. Nepohodlný způsob zadávání cíle trasy však není hlavním nedostatkem tohoto řešení. Tím je skutečnost, že velitel družstva v době jízdy jednotky na místo události je zdržován zadáváním adresy do navigačního zařízení a nemůže se tak plně věnovat přípravě na daný zásah či komunikaci s vysílajícím operačním střediskem. Pokud dojde při upřesnění místa události k výraznější změně polohy cíle, musí velitel družstva zadávat cíl navigace do zařízení znovu.

Výhodami tohoto řešení jsou nulové měsíční provozní náklady a bezplatná doživotní aktualizace mapových podkladů České republiky, ovšem jen za předpokladu využití přenosného GPS přístroje Garmin. Při používání zařízení jiných výrobců je aktualizace map placenou službou.

Celková cena za pořízení přenosných GPS navigačních zařízení od výrobce Garmin, typ Nüvi 255 W je 134.700 Kč.

Automatická lokalizace vozidel AVL – jde o pasivní systém sledování polohy vozidel na mapových podkladech operačního střediska, který neumožňuje automatické navigování vozidel k místu události. Výhodou tohoto způsobu řešení jsou nízké pořizovací náklady, kde je nutné vozidla vybavit pouze vhodným GPS přijímačem, neboť další potřebná zařízení (AVL server, AVL proxy) jsou již v systému Pegas instalována a zprovozněna. Další investicí je propojení s geografickým informačním systémem, využívaným u HZS Libereckého kraje. Jelikož se údaje o poloze vozidla přenášejí pomocí digitální radiokomunikační sítě Pegas, jsou pro koncového uživatele měsíční provozní náklady nulové.

Nevýhodou AVL je četnost zasílání souřadnic o poloze vozidla. Při intervalu 30 sekund a průměrné rychlosti vozidla při jízdě k zásahu 45 km/hod nelze přesně určit jeho polohu. Služba AVL tedy není vhodná ani pro navigování vozidla obsluhou operačního střediska HZS Libereckého kraje, protože nelze včas reagovat a upozornit osádku vozidla na změnu směru jízdy.

Celková cena za systém sledování polohy vozidel pomocí služby AVL je přibližně 200.020 Kč, kde 100.000 Kč je odhadovaná cena za propojení služby AVL s geografickým informačním systémem. Zbýlých 100.020 Kč tvoří nákup GPS přijímačů Garmin GPS 16x-HVS.

Systém firem RCS Kladno a Dynavix – tento způsob řešení navigace vozidel má nejvyšší pořizovací náklady. Dle průzkumu v jednotlivých HZS krajů, kde mají tento systém instalován, bylo zjištěno, že je velmi nespolehlivý. Hlavními nedostatky jsou:

- Nepřesné zobrazení vozidla v mapě, přestože přijímač přijímá signál z dostatečného počtu satelitů. Vozidlo je na mapě zobrazeno i 30 metrů od místa skutečné polohy. To přináší problémy hned v úvodu navigace, kdy je rozhodující směr výjezdu.
- Zobrazovací LCD monitory ve vozidlech. Častá nefunkčnost monitorů vedla ve většině případů k jejich kompletní výměně.
- Rozpad komunikace přes GPRS. Společnosti RCS Kladno, s.r.o. a Telefónica O2 Czech Republic, a.s. se nemohou shodnout, na čí straně k výpadkům přenosu dat dochází.

- Pořizovací náklady celého navigačního systému. Vysoká je především cena za vozidlovou část. Tuto částku je nutná investovat do všech vozidel, které mají být navigací vybaveny.

Zmíněné technické nedostatky, kromě ceny, se nevyskytují vždy najednou ve všech instalacích, ale v každém vozidle se objevuje jiný.

Pořizovací náklady na vybudování tohoto systému je třeba rozdělit na dvě části. První část obsahuje potřebný HW a SW pro instalaci na operační střediska, druhou část tvoří potřebné komponenty pro zástavbu do vozidel. Cena za část pro operační střediska je 78.088 Kč. Náklady na zástavbu navigace do jednoho vozidla jsou vyčísleny na částku 161.033 Kč. Celková cena za systém navigace pro vozidla HZS Libereckého kraje tedy činí 4.902.078 Kč.

Musím však podotknout, že tento systém již nebude firma nabízet dalším zájemcům z řad HZS ČR, ale zaměří se na systém s navigačními aplikacemi firmy Point.X, spol. s r.o. – viz. odstavec 7.4.

Systém firem RCS Kladno a POINT.X – z hlediska požadavků na přenos i jiných informací než pro samotnou navigaci vozidel je tento systém v současnosti nejvhodnějším. 10“ LCD monitor poskytuje dostatečnou plochu pro přehlednou navigaci i pro čtení dokumentů poskytovaných veliteli na místo zásahu – dokumentace zdolávání požáru – kterou si může velitel na monitoru zobrazit. Platí v případě, že není použito PDA či mobilní telefon.

Systém neklade žádné další požadavky na obsluhu operačního střediska. Vše je zadáváno pouze jednou do aplikace ISV Spojář a odtud jsou potřebné informace automaticky zasílány do vozidel. Jediný úkol posádky vozidla je zaregistrování a přihlášení terminálu do systému. To provede pouze při přebírání vozidla, po zbytek dne je zařízení neustále v provozu. Menu navigace je přizpůsobeno účelu využívání. Obsahuje pouze základní možnosti, které známe z přenosných GPS zařízení, např. ruční zadání cíle, nebo tlačítko „Domů“ pro návrat na stanici. Rozšířené menu pro volbu alternativní trasy či zadání druhu navigování (nejkratší, nejrychlejší, mimo dálnice, atd.) není pro obsluhu ve vozidle dostupné.

V době zpracovávání této diplomové práce není bohužel známa přesná cena za implementaci tohoto navigačního systému do výjezdového SW HZS. Produkt bude oficiálně prezentován teprve koncem měsíce dubna roku 2010 na školení systémů

a služeb aplikačního programového vybavení HZS ČR, jehož dodavatelem je společnost RCS Kladno, s.r.o.

Systém je testován u HZS Královehradeckého kraje. Odtud je tedy pouze odhadovaná orientační cena celého systému, která činí cca 200.000 Kč za server, potřebné služby RCS a za propojení navigace vozidel a SW HZS pro řízení sil a prostředků v operačním řízení. Cena za vozidlovou část je cca 40.000 Kč. Celková cena je tedy odhadována na 1.400.000 Kč.

Systém firmy POSITION – technické řešení firmy POSITION, s.r.o. Praha je nejvhodnější za předpokladu samostatné navigace. Přenést na zobrazovací jednotku, kterou je přenosné GPS zařízení Garmin, další informace pro velitele zásahu je technicky řešitelné, ale vzhledem k velikosti úhlopříčky 4,3“ popř. menší, není zcela vhodné.

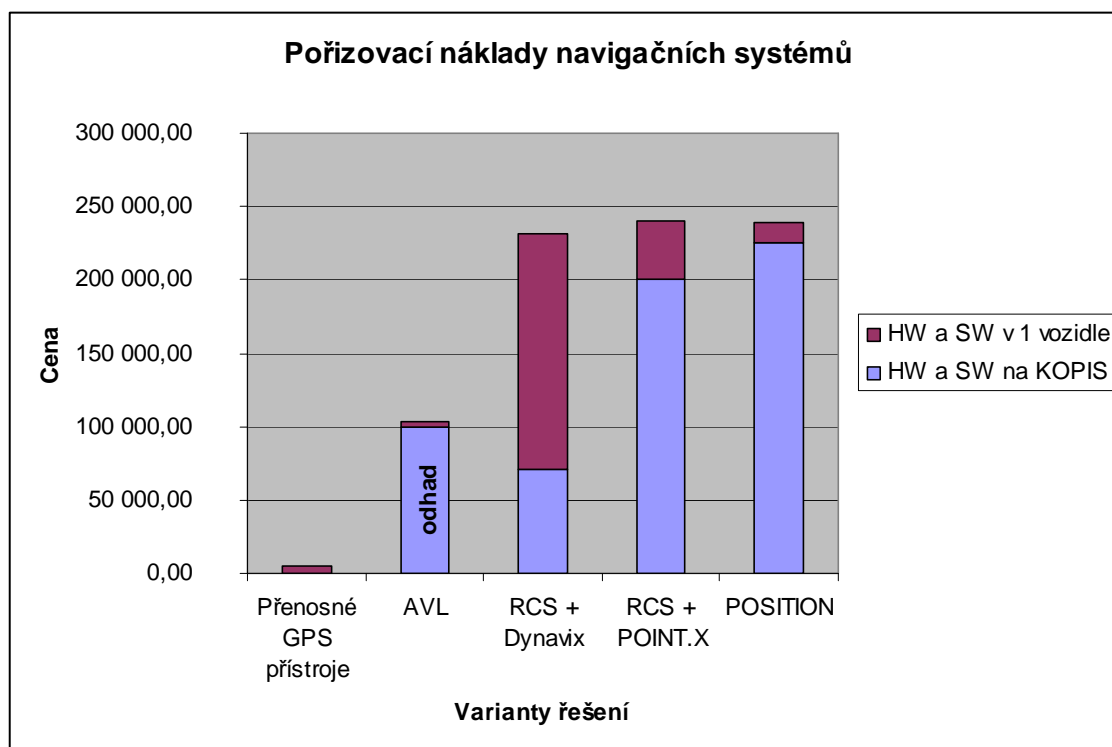
Celková cena se opět skládá z části pro operační střediska a z části pro vozidla. K nabídce od firmy POSITION, s.r.o. Praha je nutné připočíst propojení s aplikací ISV Spojář, které musí vzniknout na základě spolupráce firem POSITION, s.r.o. Praha a RCS Kladno, s.r.o. Pro potřeby srovnání pořizovacích nákladů jsem vycházel z předpokládané ceny propojení mezi firmami RCS Kladno, s.r.o. a POINT.X, spol. s r.o. – tedy 100.000 Kč. Zároveň v cenové kalkulaci není zohledněna cena samotného navigačního přístroje, neboť na výběr je několik možností: přenosné GPS zařízení Garmin či mobilní telefon s operačním systémem Windows Mobile. Pro účely navigace vozidel HZS Libereckého kraje navrhuji použít zařízení Garmin, které umožňuje bezplatnou aktualizaci map České republiky. Konkrétně model Garmin Nüvi 255W, používající vysoce jasný dotykový displej s velmi dobrou čitelností za slunečního počasí a úhlopříčkou 4,3“. Oficiální cena výrobce uvedeného zařízení je 4.490 Kč. V případě úspory nákladů lze využít i jiný, levnější model. Velikost úhlopříčky displeje však bude ve většině případů menší, tedy 3,2“.

Náklady za instalaci na operační střediska jsou vyčísleny na částku 225.000 Kč. Cena za vozidlovou část je 414.450 Kč za předpokladu nákupu výše zmíněného typu GPS navigačního zařízení Garmin. Celkové investiční náklady na tento způsob navigování vozidel tedy činí 639.450 Kč.

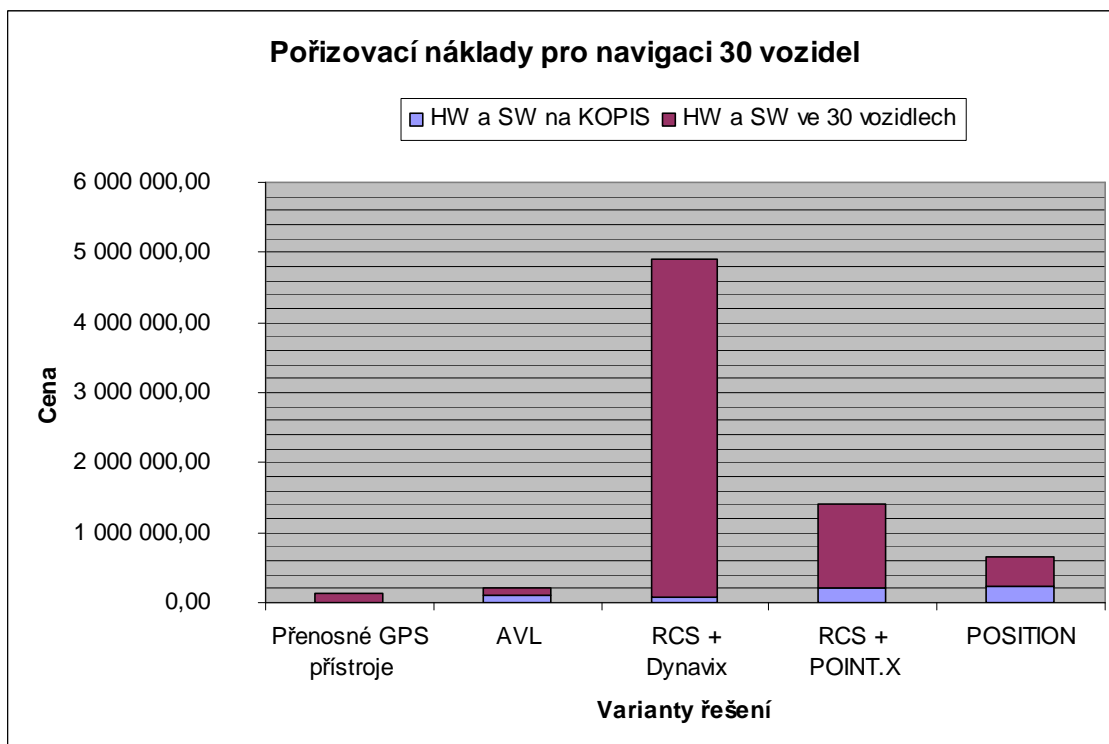
Porovnání jednotlivých způsobů navigace vozidel, včetně jejich cen je uveden v tabulce 3. Graf 2 zobrazuje výši jejich pořizovacích nákladů. Celková cena je dána součtem dílčích cen za technické řešení na KOPIS, popř. OPIS a za technické vybavení potřebné pro jedno vozidlo. Graf 3 zobrazuje celkové pořizovací náklady na vybudování systému navigace 30 vozidel HZS Libereckého kraje. Graf 4 zobrazuje přímé měsíční provozní náklady za jedno vozidlo.

Varianta navigace	Obtížnost obsluhy	Velikost zobrazovací jednotky	Náklady [Kč]			Funkce	
			Pořizovací		Provozní za 1 vozidlo	Navigace	Sledování polohy
			OPIS	1 vozidlo			
GPS zařízení	ANO	4,3“	0	4.490	0	ANO	NE
AVL	NE	-	100.000	3.334	0	NE	ANO
RCS + Dyvavix	NE	10“	71.088	161.033	234	ANO	ANO
RCS + POINT.X	NE	10“	200.000	40.000	180	ANO	ANO
POSITION	NE	4,3“	225.000	13.815	234	ANO	ANO

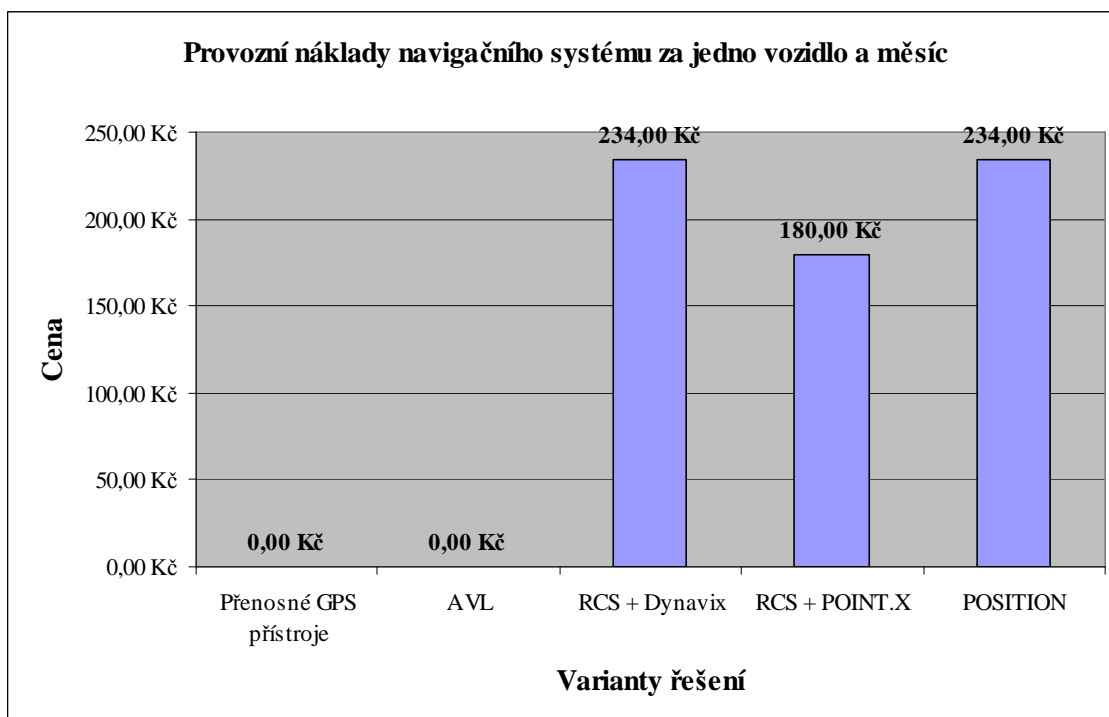
tabulka 3 - Porovnání jednotlivých způsobů řešení navigace vozidel



Graf 2 - Pořizovací náklady pro navigaci jednoho vozidla



Graf 3 - Pořizovací náklady pro navigaci 30 vozidel



Graf 4 - Provozní náklady dle varianty navigačního systému

9 Závěr

Úkolem této diplomové práce bylo zmapování možností navigace požárních vozidel, porovnání možných technických řešení a navržení nejvhodnější varianty navigování mobilní požární techniky Hasičského záchranného sboru Libereckého kraje na místo mimořádné události.

Při hledání nejlepšího způsobu řešení navigace vozidel je nutné jasně definovat, pro jaké účely má být navigační systém využíván. Má-li sloužit výhradně pro navigaci na místo zásahu a sledování polohy vozidel obsluhou operačních středisek – varianta A, nebo má sloužit kromě navigace i k přenášení jiných podpůrných informací směrem k veliteli zásahu – varianta B. Tato vstupní informace je zásadní pro výběr toho nejvhodnějšího způsobu technického řešení navigačního systému.

V případě využití systému pouze pro navigaci vozidel (varianta A) je nejvhodnějším řešením navigační systém od společnosti POSITION, s.r.o. Praha. Tato varianta je svým technickým řešením plně dostačující k samotné navigaci mobilní požární techniky na místo mimořádné události. Zároveň umožňuje obsluze operačního střediska sledovat aktuální polohu vozidel, která je na mapových podkladech zobrazována v intervalech 15 vteřin. Pokud má vozidlo zapnuté výstražné opticko akustické zařízení, je interval zobrazování na mapě snížen na 2 vteřiny. Přenos informací o místu události z aplikací operačního střediska do výjezdového vozidla je prováděn automaticky. Posádka vozidla musí pouze přijmout danou výzvu k výjezdu a poté je již spuštěna samotná navigace. V případě upřesnění místa události obsluhou operačního střediska je tato změna automaticky odeslána do navigačního zařízení ve vozidle. Systém tedy neklade žádné požadavky na jednotku ve vozidle. Pořizovací náklady na vybudování navigace a sledování polohy 30 vozidel HZS Libereckého kraje činí 639.450 Kč.

Pokud by systém měl plnit i další funkce – varianta B – je nejvhodnějším řešením navigační systém nabízený společnostmi RCS Kladno, s.r.o. a POINT.X, spol. s r.o. Praha. Tento systém nabízí stejné možnosti jako výše popsany od společnosti POSITION, s.r.o. Praha. Navíc umožňuje přenos podpůrných informací pro velitele zásahu a jejich zobrazení na LCD monitoru přímo ve vozidle. Další výhodou je možnost zobrazení polohy ostatních vozidel jedoucích k téže události. Předností tohoto systému je také přenositelnost navigačních zařízení v rámci vozidel, avšak za předpokladu

využití PDA či mobilního telefonu. Standardně je pro navigaci do vozidla instalována vozidlová verze osobního počítače. Cena za technické vybavení a aplikace pro operační středisko je odhadována na 200.000 Kč. Investice do jednoho vozidla jsou přibližně 40.000 Kč. Oficiální cena bude firmou RCS Kladno, s.r.o. uvedena až po termínu odevzdání této diplomové práce. Proto i celková suma za vybudování navigačního systému a sledování polohy vozidel HZS Libereckého kraje je orientační a činí 1.400.000 Kč.

Pro funkci navigačního systému je potřeba bezdrátový datový přenos GPRS. S tím jsou spojené pravidelné měsíční náklady na provoz celého systému. Provozní náklady jsou nižší u varianty A za předpokladu, že SIM karty s datovým tarifem dodá dodavatel navigací, tedy společnost POSITION, s.r.o. Praha. Měsíční provoz by tak představoval částku 5.400 Kč za všechna vozidla. Pokud by SIM karty nebyly součástí dodávky, tak vzhledem k uzavřené Rámcové smlouvě mezi společnostmi Telefónica O2 Czech Republic, a.s. a Ministerstvem vnitra Generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru ČR o poskytování zvýhodněných podmínek telekomunikačních služeb, je nejvhodnější pro datové služby spojené s navigací vozidel využití právě tohoto operátora. Na základě aktualizace příloh Rámcové smlouvy z dubna roku 2009 je měsíční paušální poplatek za neomezený datový tarif O2 SMS / Data Profi Internet 234 Kč vč. DPH. Měsíčně by tak provoz navigací představoval částku 7.020 Kč.

Vzhledem k finanční náročnosti především vozidlové části obou variant a s přihlédnutím k požadovanému účelu navigačního systému, navrhuji využít u HZS Libereckého kraje navigační systém společnosti POSITION, s.r.o. Praha.

Závěrem bych rád upozornil na skutečnost, kterou potvrdili všichni pracovníci zodpovědní za chod navigačních systémů ve své organizaci. Navigační systémy je třeba brát posádkou vozidel při jízdě na místo mimořádné události jako doplňkové. Nelze se spoléhat výlučně na tato zařízení. Lidé si na ně totiž velmi rychle zvyknou a v případě jejich nefunkčnosti, poruchy či volbě nevhodné trasy jízdy nastává problém s dobou dojezdu posádky na cílové místo.

10 Použitá literatura

- [1] Vyhláška č.247/2001 Sb. o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany ve znění vyhlášky č.226/2005 Sb.
- [2] ŠTAJNER, Ivo; ČERNÝ, Jiří. *GPS od A do Z : 4. rozšířené vydání*. Praha : eNav, s.r.o., 2006. 264 s.
- [3] VELICKÝ, Tomáš. *Datové přenosy po GSM sítích, technologie HSCSD, GPRS a UMTS*. České Budějovice, 2002. 84 s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- [4] MATRA NORTEL COMMUNICATIONS. *Provozní dokumentace PMR – Prezentace systému*. Bois d'Arcy, France: EADS Defence and Security Networks, 24.4.2002.
- [5] *První český portál o Windows Phone* [online]. 2010 [cit. 2010-03-15]. Co to je GPS? Historie a úvod do problematiky. Dostupné z WWW: <<http://www.ce4you.cz/articles/detail.asp?a=244>>.
- [6] *Mobil.cz* [online]. 1999 [cit. 2010-04-01]. Navigace v Evropě zkvalitní: EU spustila satelity pro zpřesnění GPS. Dostupné z WWW: <http://mobil.idnes.cz/navigace-v-evrope-zkvalitni-eu-spustila-satelity-pro-zpresneni-gps-115-/navigace.asp?c=A091001_170110_navigace_vok>.
- [7] Navigační systém Galileo In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida): Wikipedia Foundation, , [cit. 2010-03-15]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Navigační_systém_Galileo>.
[cit 2007-12-5]. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Navigační_systém_Galileo>.
- [8] *Fakulta informatiky Masarykovy univerzity* [online]. 2008 [cit. 2010-03-28]. HISTORIE A VÝVOJ SATELITNÍCH NAVIGAČNÍCH SYSTÉMŮ. Dostupné z WWW: <<http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xbouma.htm>>.
- [9] *KonekTel - Radiokomunikace* [online]. 1998 [cit. 2010-04-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.konektel.cz/produkty/radiostanice-motorola-tetra/prehled-zakladnich-komunikacnich-sluzeb-systemu-tetra.php>>.
- [10] *Terrestrial Trunked Radio, radio communication standards, tetra private digital mobile radio pmr*. [Online] The TETRA MoU Association Ltd. [cit. 2010-04-01] Dostupný z WWW: <<http://www.tetra-association.com>>.

- [11] *IDNES.cz* [online]. 2010 [cit. 2010-04-22]. Navigace nás nechají bloudit. Američané nestíhají údržbu satelitů. Dostupné z WWW: <http://mobil.idnes.cz/navigace-nas-nechaji-bloudit-americane-nestihaji-udrzbu-satelitu-pya-/navigace.asp?c=A090518_162321_navigace_lhc>.
- [12] *RDS - TMC v ČR* [online]. 2006 [cit. 2010-04-02]. RDS - TMC. Dostupné z WWW: <<http://www.rds-tmc.cz>>.
- [13] *CZEPOS* [online]. 2006 [cit. 2010-04-02]. Popis sítě. Dostupné z WWW: <http://czeapos.cuzk.cz/_index.aspx>.
- [14] *VUGTK* [online]. 2003 [cit. 2010-04-23]. CZEPOS. Dostupné z WWW: <http://www.vugtk.cz/odis/sborniky/jine/geos06/paper/23_reznicek_j/paper/23_reznicek_j.pdf>.

11 Seznam zkratek

AVL	Automatic Vehicle Location - automatická lokalizace vozidel
BER	Boîtier Émission / Réception – vysílací a přijímací jednotka
BS	Base Station - základnová stanice
CAS	Cisternová automobilová stříkačka
ČR	Česká republika
DIR	DIRect – přímý
DPH	Daň z přidané hodnoty
DZP	Dokumentace zdolávání požárů
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
FOC	Full Operational Capability - plná operační způsobilost
GIS	Geografický informační systém
GLONASS	Globalnaja Navigacionnaja Sputnikovaja Sistěma
GNSS	<u>Global navigation satellite system</u> - globální družicový polohový systém
GPRS	General Packet Radio Service - paketová mobilní datová služba
GPS	Global Positioning System – systém globálního určování polohy
GSM	Global System for Mobile communications - globální systém mobilní komunikace
HZS LK	Hasičský záchranný sbor Libereckého kraje
IDR	Independent Digital Repeater - nezávislý digitální opakovač
IP	Internet Protocol - internetový protokol
IS ZZS	Informační systém Zdravotnické záchranné služby
IZS	Integrovaný záchranný systém
JSDHO	Jednotka sboru dobrovolných hasičů obce
JSDI	Jednotný systém dopravních informací
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
KOS	Krajské operační středisko
LCD	Liquid Crystal Display – displej tekutých krystalů
MOCH	Multiside Open Chanel - vícebuňkový otevřený kanál
MSW	Main Switch - hlavní ústředna

NATO	North Atlantic Treaty Organisation - Severoatlantická aliance
NAVSTAR GPS	Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System - globální navigační satelitní polohový systém
NDIC	Národní dopravní informační centrum
OA	Osobní automobil
OPIS	Operační informační středisko
PČR	Policie České republiky
PDA	Personal Digital Assistant - osobní digitální pomocník, kapesní počítač
PO	Požární ochrana
POI	Points Of Interest - body zájmu
RBS	Radio Base Station - rádiová základnová stanice
RDS - TMC	Radio Data System - Traffic Message Channel - systém rádiového přenosu dat - kanál dopravních informací
RN	Regional Network - rádiová síť
RZA	Rychlý zásahový automobil
ŘD	Řídící důstojník
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic České republiky
SA	Selective Availability - selektivní dostupnost
	Single Channel Convertor - analogový / digitální převodník sloužící k propojení digitální a analogové rádiové sítě
SDS	krátké textové zprávy v systému TETRA
SMS	Short Message Service - krátká textová zpráva
SSW	Secondary Switch - vedlejší ústředna
ST-MS	Status Message Service - statusová zpráva
SU-MS	Short User Message Service - krátká textová uživatelská zpráva
SW	Software - programové vybavení
TA	Technický automobil
TCTV 112	Telefonní centrum tísňového volání 112
TETRA	Terrestrial Trunked Radio - digitální rádiový systém
TMP	Technical Management Position - Stanoviště technického dohledu
TSK	Technická správa komunikací
TWP	Tactical Working Position - Stanoviště taktického řízení

UDT	User Data Terminal
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System - univerzální mobilní telekomunikační systém
VA	Vyšetřovací automobil
WB BER	Wide Band BER - širokopásmová vysílací / přijímací jednotka
ZZS LK	Zdravotnická záchranná služba